



BIBLIOTHECA
UNIV. JAGELL.
CRACOVENSIS

Kat. Koin.

42729

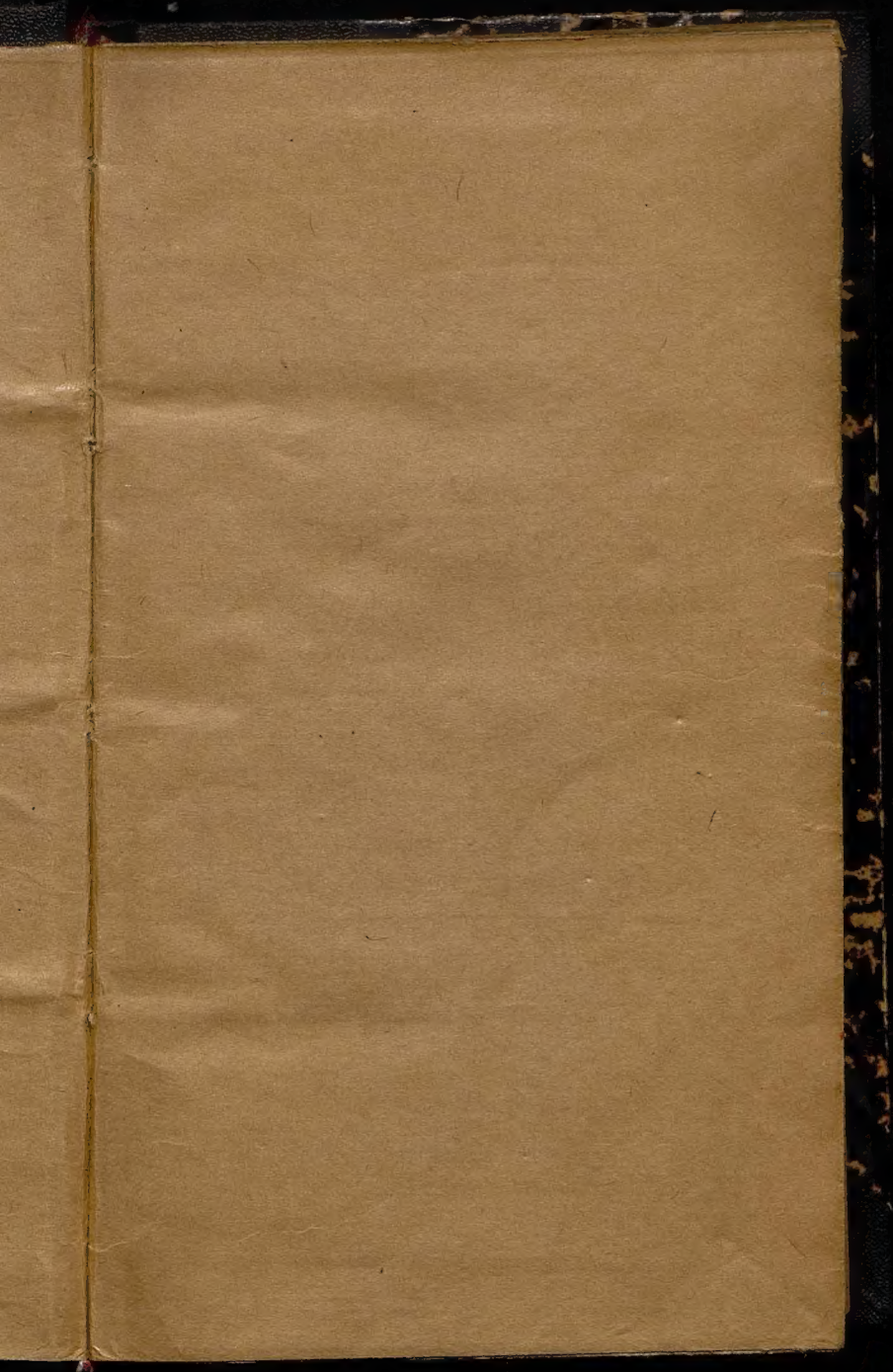
I

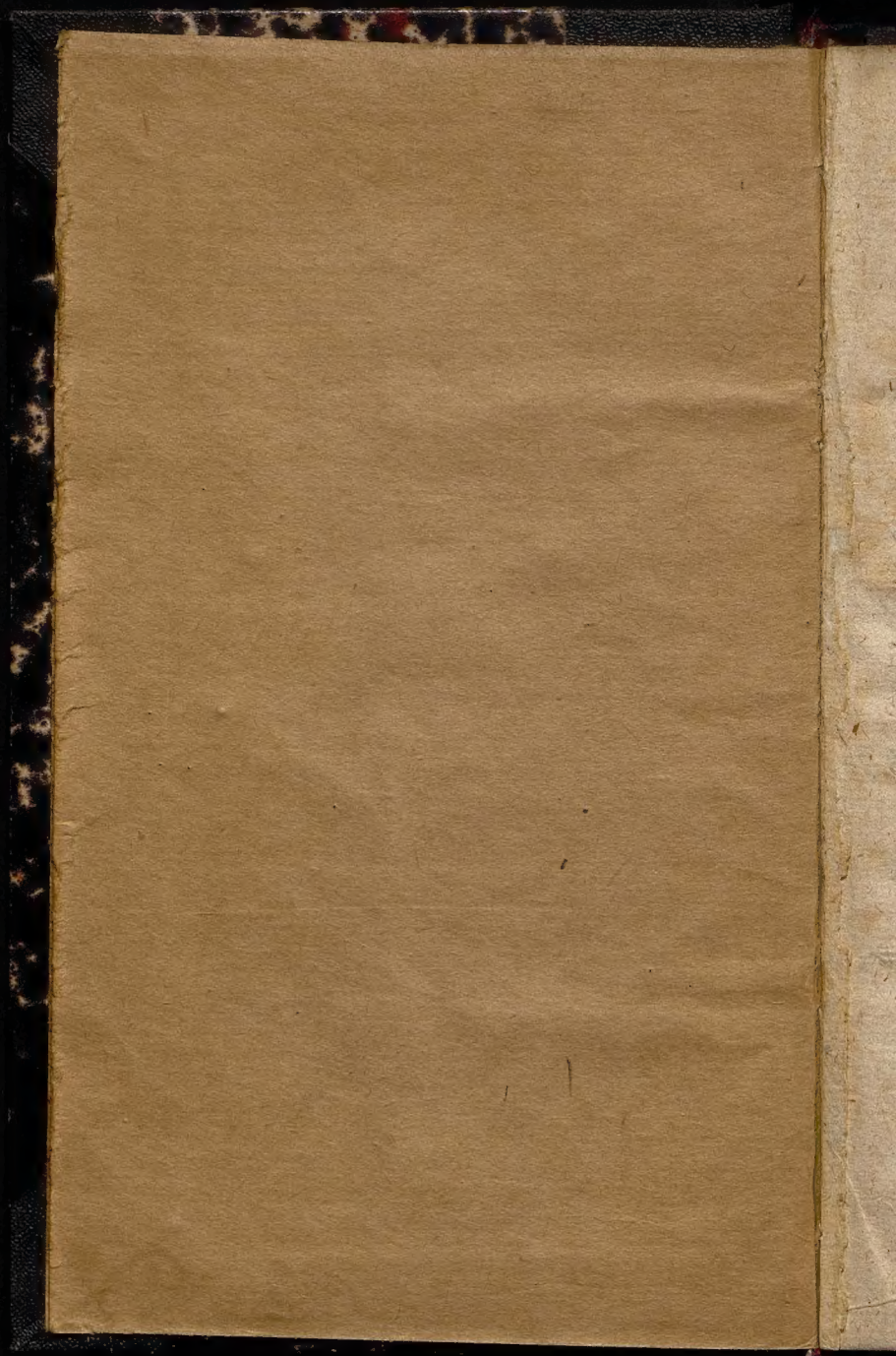
Mag. St. Dr.

P



42729
I





TRAKTAT
POCZĄTKOWY
CZYLI

POCZĄTKI FIZYKI

Na naypewniejszy tak dawnych, iako
i nowych wiadomościach wsparte i
doświadczeniami ztwierdzone.

przez

MATURYNA—JAKOBA BRISSONA,

z EDYCJI DRUGIEY.

W ROKU 1797 WYDANEY

z Francuzkiego na Polski Język


PRZETŁÓMACZONE

przez Wincentego Choynickiego.

TOM PIERWSZY.

W WILNIE

w Drukarni Xięży Piarów Roku 1800.



Dzieło to tak powszechnie w Europie
sławione, pierwszy raz przetłómaczo-
ne na Polski ięzyk, aby iak nay-
prędzey z Druku na świat wyszło,
usilnie żądam.— Datt w Wilnie 1799.
Maia 3.

X. Augustyn Tomaszewski
Z. S. B. W. Bibliotekarz
Akademii Wilenskiey ksiąg
Censor.

mpr.

42729





REIESTR

JJOO. JJWW. WW. Ichmć PANOW.

Którzy na to Dzieło prenumerowali.



Wincenty Ancyparowicz Reg. Ziem.
i wywodowy Powiatu Wilkomier:
Sekretarz - - - - - 1.

Exemplarze.

Kazimierz Bańkowski Rotm. Powiatu Wil-
komierskiego - - - - - 1.
Sylwester Bernatowicz Komornik Powiatu
Wilkomier: - - - - - 1.
Wincenty Beynartt Porucznik Xięstwa
Zmudzkiego - - - - - 1.

(2)

Kazi-

Kazimierz Białozor Strażnik Xstwa Zmudz:	I.
Józef Billewicz Generalny Chorąży Rosień:	
Xiestwa Zmudz:	I.
Jan Billewicz Rotm: Kawal: Pol:	I.
Ignacy Billewicz Ciwonowicz Xstwa Zmudz:	I.
Piotr Biszping Marzałkowicz Starodubow:	I.
Karol Bohdanowicz Rotm: Xstwa Zmudz:	I.
X. Józef Konstantyn Bogusławski S. T. D.	
Kan: Infl: Prof: Teol w Akad. Wilen:	I.
Krystyna Bolcewiczowa Sttna Łoyciewska	I.
X. Wawrzyniec Bortkiewicz Dominikan	
V. Przeor Rosieński	I.
X. Wiktor Borowski Piar Pref: Druk:	
Wilens:	I.
X. Ludwik Brenett Piar	I.
Jan Kaetan Broszel Skarbnik Xstwa Zingo	I.
Stanisław Brunnow Szamb. Dw: Pol: Kaw:	
Or: S. Stanisława	I.
Wincenty Bulharyn V. Regent Ziemski	
Pttu Upitskiego	I.
Paweł Burdziłowski Sekr: Niz: Ziem: Upit:	
Sadu	I.
Antoni Burnecki Rotm: Kaw: Pol:	I.
Dominik Bystram Generał byłych Wóysk	
Pol:	I.
Tadeusz Bystram Ex-Prezydent Ziemski	
Upitski	I.
Karol Bystram Sędzic Ziem: Upitski	I.
Marcin Bielski uczący się Medycyny	I.
Wincenty Butler Miecznikowicz Wilko-	
mierski	I.

pl:

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

I.

V

Exempl:

Józef Bychowiec Krayczy Litt: Kaw:

Or: Pol: - - - - - I.

X. Hieronim Choynaoki Prob: Smoleń. 4.

Kazimierz Chlewiński V-Starosta Rosień:

Xtwa Zmgo - - - - - I.

Salomea Chmielewska Szambelanowa Dw:

Pol: - - - - - I.

Daniel Ciotkiewicz Regent Dekretowy

Pttu Upitt: - - - - - I.

Jan Czarnocki Pifarzewicz Pttu Brasła-

wskiego - - - - - I.

X. Rafał Daniłowicz Piar Prof. Matem: - I.

Dominik Daniszewski Komornik Powiatu

Wilkomier: - - - - - I.

Adam Dłuski Major Woysk Pol: - I.

Augustyn Dabry Porucznik Woysk Pol: - I.

Onufry Eytmin Starosta Gumbrąński - - I.

Antoni Erdman Porucznik byłych Woysk

Polskich - - - - - I.

Xawery Floryanowicz Dworzanin Skar:

Litew: - - - - - I.

Michał Frackiewicz Major B. W. Pol: - I.

Wincenty Frackiewicz Stólnikowicz Smol: I.

Xiąże

Xiąże Giedroyć Stolnik Wileński	-	-	I.
Ignacy Giedgowd V-Regent Ziem: Rosieñ:			
Xięstwa Zmudz:	-	-	I.
Adam Gintter Stolnik: Wdztwa Nowogr:			I.
Maciey Gliński	-	-	I.
Wincenty Grondzki Rotm: Pttu Wilkomier:			I.
Stefan Gruzewski Staroście Szpigłowski	-	-	I.
Antoni Grzymalla	-	-	I.
Ludwik Guttakowski Podkomorzy Litew:			
Kaw: Ord: Pol:	-	-	I.
Antoni Gorecki Woyskowicz Wileński	-	-	I.
Józef Gruzewski Sędzia Tryb: Głów: Litt:			I.
X. Franciszek Godlewski Piar Kaznod Ka-			
tédralny Wileñ:	-	-	I.
X. Józef Hołyński Kan: Smol: Prob: Hory-			
Horecki Afsefsor Konfystorza Metrop:			
Archi - Dyec: Mohilow:	-	-	I.
Ignacy Hryniewicz Skarbnik Piński	-	-	I.
X. Antoni Hintz NN. WW. i Fil: Dok: Kan:			
Infant: Dziekan Nowogr: Proboszcz			
Staroieleński	-	-	I.
Józef Hoppen Prez: Sędz: Ziem: Powiatu			
Wilkomier:	-	-	I.
Józef Jagiellowicz byw: Chorąży Woysk			
Pol:	-	-	I.
Franciszek Janczewski Sędzio Ziem: Rosieñ:			
Xięstwa Zmudz:	-	-	I.
X. Jan Nepomucen Januszewski Kanonik			
Zmudzki	-	-	I.
Piotr Januszewski Dwor. Skar: W. X. Litt:			I.

I.	Wiktor Jarud Ciwon Gondyński Xięstwa	
	Zmudz:	I.
I.	X. Franciszek Jasiński Kan: Infant: P. W.	I.
I.	Kazimierz Jaworski Chorąży Woysk Lit:	I.
I.	Józef Jeleński Szamb: Dwor: Pol:	I.
I.	Wiktor Jeleński Sędzic Xięstwa Zmudz:	I.
I.	Jan Jucewicz Sędzic Ziem: Szawel: Xięstwa	
	Zmudz:	I.
I.	X. Antoni Juchnowicz Piar Prof: Matemat:	I.
I.	Kazimierz Juchnowski	I.
I.	X. Ignacy Iwanowicz Kanonik Zmudzki	I.
I.	Franciszek Iwanowicz Sędzia Grodz: Szaw:	
	Xięstwa Zmudz:	I.
	Jan Iwanowicz Sędzia Xstwa Zmudz:	I.
	Wincenty Iwanowicz Ciwon Korfzewski	
	Xięstwa Zmudz:	I.
I.	X. Kazimierz Jancewicz Piar Prof: Matem:	I.
I.	X. Bonifacy Jundziłł V-Prof. Hist: Natur.	
	w Akad: Wileń:	I.
I.	X. Michał Jordan Altar: Katedr: Wileń	I.
I.		
	X. Ignacy Karega Kan: Inflan:	I.
	Jan Kaczyński Szamb: Dwor: Pol:	I.
I.	Kazimierz Kamieński Podczaszyc Lidzki	I.
I.	Eustachy Karp Sędzic Ziem: Rosień: Xstwa	
	Zmudz:	I.
I.	Józef Karp Koniuszyc Słonimski	I.
I.	— — — Kasyanowicz Regent Brzławski	I.

Józef Kiersnowski Oboźnic Starodubowski	I.
Michał Kirkor Pułkown: Woysk Pol: - -	I.
Wawrzyniec Klimowicz Regent Ziem: Pttu Wilkomier.	I.
Klasztor XX. Piarow Wilkomier: - -	I.
Adam Kociell Podczaszyc Wdztwa Mściś:	I.
X. Alexander Kopycki V-Senior Dystryktu Zmudzkiego - - - -	I.
Józef Korzeniewski Pis: Ziem: Upit. Dep: na Tryb: wywod: Szlach: - - -	I.
Jan Korzeniewski Sędzic Grodzki Upit: -	I.
X. Krzysztof Korzeniewski Piar - - -	I.
Józef Korbuth Sędzia Ziem: Nowogrodz:	I.
— — Korbuth V-Profesor Prawa w Akad: Wileń: - - - -	I.
Józef Koreywo Stólnik Wołkowyski - -	I.
Michał Kościatkowski Deputat na Trybun: wywod. Szlach: Pttu. Wilkomier: - -	I.
Regis Kościatkowski Podkomorzyc Wilko- mierski - - - -	I.
Michał Kościatkowski Marzałkowiec Wilk:	I.
Mikołaj Kościatkowski Rotm: Kaw: Pol: Kaw: Ord: S. Stanisława - - - -	I.
Aloizy Kościatkowski Szamb: Dw: Pol: -	I.
Michał Kofsakowski Podk: Kowień: Pis: W. W. X. Lit: Kaw: Ord: S. Stanisł: - -	I.
Józef Kofsakowski Łowczy W. X. Litew: Szam: J. Imp: Mei Komandor Maltań: -	I.
Józef Kozakowski Sędzia Grodz: Wilkom:	I.

Exempl:

X. Jakób Kozieł Kan: Infl: Prob: Kurfań- ski i Rądziwil:	I.
Julian Kozieł Stolniowicz Parnawski	I.
X. Nikodem Kownacki Kanonik Zmudz:	I.
Stanisław Krzywobłocki	I.
Józef Kurdzikowski Regent Grodz: Upitt:	I.
Wincenty Kurmin Regent Ziem: Dekr: Pttu Wilkomier:	I.
Józefat Kuczyński Reg: Ziem: Rosień. Xtwa Zmudzkiego	I.
Józef Kufzelewski Mar: Wilkomier: Kaw: Ord: S. Stanisława	I.
Antoni Kufzelewski Pisarz Ziem: Pttu Wilkomier:	I.
Marcin Kochański Metr języka Niem: w Szkołe Pow: Wileń:	I.
Wincenty Kondracki	I.
Franciszek Kozakowski Stta Dewin:	I.
Klasztor XXży Piarow Dombrowic:	I.

Antoni Lawdański były Kommissarz Eduk: Narod:	I.
Wilhelm Lizander Półkownikowicz Wey: Rofs:	I.
Dominik Lutkiewicz Afsefsor Sa: N. Pow: Rofs:	I.

Franciszek Łaski Rotmistrz Miński	I.
Wincenty Ławrynowicz Afsefsor Sa: N. Pow: Ros:	I.

Jan Nikodem Łopaciński Stta Mscisl: Kaw:
 Ord: Pol: I.
 Marcin Łopaciński Szamb: Dw: Pol: Kaw:
 Ord: S. Stanisława I.

Jan Mańkowski Porucznikowicz Xięstwa
 Zmudzkiego I.
 Franciszek Martyszewski D. Fil: przeszły
 Prof: Szkół Nar: I.
 X. Masandowicz Wikary Staro - Ponie-
 wieski I.
 Józef Medeksa Choraży Pttu Kowien:
 Kaw: Ord: S. Stanisława I.
 Antoni Medeksa Kapitanowicz B. P. W.
 X. L. I.
 Antoni z Wolda Meier Sędzic Ziem: Pttu
 Kowien: I.
 X. Joachim Michałowski Karmelita Przeor
 Rosień: I.
 Ignacy Micewicz Mar: Rosień: Kaw: Ord:
 S. Stanisława I.
 Franciszek Mickiewicz Kom: Xtwa Zmgo I.
 Józef Miłośz Mieczny Pow: Kowien: I.
 Ignacy Mikucki Stolnikowicz Xtwa Zmgo I.
 Dominik Mikucki Exakter Rosieński I.
 Mateusz Minmontt Pisarz Ziem: Rosień:
 Xtwa Zmudzkiego I.
 Karol Baron Mirbaeh Stta Połongowski
 Kaw: Ord: Pol: I.

Exempl:

mpl:

I.

X. Antoni Moraczyński Dominikan Przeor
Rosień

I.

I.

Ignacy Morykoni Stta Wilkom: Kaw Ord:
S. Stanisława

I.

X. Jozafat Mirski Kanonik Wilenski

I.

Józef Morykoni Choraży Pttu Onikfztyń-
skiego

I.

I.

I.

N. N.

I.

N. N.

I.

I.

X. Wincenty Narbutt Kan: Smol: Prob:
Lidzki

I.

I.

Maciej Narafzewicz Komornik Słucki
Prof: Piński

I.

I.

Zacharyasz Niemezewski V-Prof: Matem:
Stos: w Akad: Wilen:

I.

I.

Stanisław Niepokoyczycki Sędzia Grodz:
Pttu Wilkom:

I.

I.

Felix Nowacki Lustrator Sttwa Pieniań:
i Kupis:

I.

I.

Józef Nowicki Porucz: byłych Woysk Pol:

I.

I.

Stefan Niezabytowski Podkomorzyć Now:

I.

I.

X. Tadeusz Niemonowicz S. T. D. Pro-
Rektor Szkoły Pow: Słuckiey

I.

I.

Justyn Narkiewicz Choraży B. W. Pol.

I.

I.

I.

Stanisław Okrasimski Pisarz Grodz: Pttu
Onikfzt:

I.

I.

Aloizy Olchowiecki Dworzanin Skar: Litt:

I.

An-

Antoni

	<i>Exempl.</i>
Antoni Olechnowicz Rotm: Xtwa Zmgo	I.
Stefan Olendzki Stta Rewelski	I.
X. Jakób Omólski Kanonik Inflantski	I.
Franciszek Pacewicz Rotm: Wilc:	I.
Franciszek Paraphianowicz Szambelan	
Dw: Pol:	I.
Dyonizy Paszkiewicz Reg: Ziem: Rosień:	
Xtwa Zmudzkiego	I.
X. Jakób Petruszewicz Piar Rektor Rosień:	I.
Benedykt Pietkiewicz Szamb: Dw: Pol	I.
X. Franciszek Pikiel, Bernardyn	I.
Kazimierz Piłsudski Sędz: Ziem: Rosień:	
Xtwa Zmudzkiego	I.
Dominik Piotrowski Prof: Fiz: i Matem:	
w: Słucku Kom: Pttu. Słuc:	I.
Józef Ostyk Pietkiewicz Regent Grani-	
czny Pttu Upitskiego	I.
Antoni Plater Podkomorzy Zapiski Kaw:	I.
Ord: Pol:	I.
Płociński Medyc: Doktor	I.
Tadeusz Pietkiewicz Szambelan Dw: Pol:	I.
Justyn Podbereski	I.
X. Jan Pożerski Piar Rektor Poniewiezki	I.
Adam Przeciszewski Ciwon Twerski Xstwa	
Zmudzkiego	I.
Roch Przeciszewski Prez: Sę: Grodz:	
Rosień: Xtwa Zmgo	I.
Franciszek Przewłocki Szamb: Dw: Pol:	I.
X. Igna-	

pl:	X. Ignacy Przyołgowski Piar Prof. Szkół	
I.	Wilkomier:	5.
I.	Jan Przyołgowski	I.
I.	Tadeusz Przyołgowski	I.
I.	Maciej Powicki Rotm: Trocki	I.
I.		
I.	Dominik Raczkowski Strażnikowicz Par:	
I.	nawski	I.
I.	Antoni Ratyński Koniuszyc Miński	I.
I.	Justyn Reutt Dworzanin Skar: Litt:	I.
I.	Antoni Rodziewicz Steic Kow:	I.
I.	Józef Romaszekiewicz Rotm: Xtwa Zmgo	I.
I.	Michał Romer Podkomorzyc Wdztwa Troc:	I.
I.	X. Jan Rudzki Piar. Profefs:	3.
I.	X. Michał Rudnicki NN. WW. i Fil: Dok:	
I.	Kaznod: Katedr: Wornieński	I.
I.		
I.	Xiąże Franciszek Sapięha Tayny Sow: Jego	
I.	Imp: Mei Komandor Maltań: Kawaler	
I.	różnych Orderow	I.
I.	Xiąże Paweł Sapięha Wdzic Smoleń:	I.
I.	X. Leopold Scipio Piar Profefsor	I.
I.	Jan Sierakowski Podkomorzyc Wdztwa	
I.	Bełzkiego.	I.
I.	X. Dominik Siwicki Domin: Præfes Musæi	
I.	Phys: w Grodnie	I.

Józef

Józef Sokołowski Dwor: Skar: Lit: Exaktor	i.
Powiatu Upit:	i.
Wincenty Sołtan Marzalek Pttu Rzeczy:	i.
Franciszek Sołtan Marzałkowicz Powiatu	
Rzeczy:	i.
Floryan Staniewicz Sędzia Xstwa Zmudz:	i.
Xawery Staniewicz	i.
Antoni Stanisławowicz Rotm: Pttu Orsza:	i.
Ignacy Strawiński Chorąży Xstwa Zmudz:	i.
— — Strawiński Sędzia Ziem: Słonim.	i.
Józef Straszewicz Sttcic Starodubowski	i.
X. Hieronim Strzemię Stroynowski Prał:	
Schol: Wilen: Rektor Akad: Wilen:	
Kaw: Ord: S. Stanisława	i.
X. Tomasz Sturgulewski Proboszcz Kre-	
wieński	i.
Antoni Staszewski Podkomorzyc Upitski	i.
Anna Staszewska Podkomorzycowa Upit:	i.
Konstanty Soroka Sędzia Grodz: Wilkom:	i.
X. Antoni Soroka Kan: Smol: Prob: Dzie-	
wiałtow:	i.
Kazimierz Skurewicz Budowniczy Wdtwa	
Wilen:	i.
Gaspar Swiechowski Afseksor Są: N.	
Pow: Rosień:	i.
Tomasz Syriatowicz Rotm: Xstwa Zmudz:	i.
X. Józef Wincenty Steckiewicz Pis: Kap:	
Wilen: Prob: Werénow:	i.
Franciszek Szel	i.
Tadeusz Szemiott Stta Polepski	i.

I.	Szkoły Rośnieńskie XX. Piarów	I.
I.	X. Mateusz Szneyderowicz Prob: Wilkom:	I.
I.	Benedykt Szolkowski Sęd: Grodz: Pttu Wilkomier:	I.
I.	Ignacy Szukšta Ex-Sędzia Grodz: Pow: Upitskiego	I.
I.	X. Józef Szulc Prałat Zmudzki	I.
I.	X. Izidor Sieklucki Piar Prefekt Szkół Szczuczynskich	I.
I.	— Szymak	I.
I.	Józef Szyfzto Wóyski Upit:	I.
I.	Adam Szyling Rotm: Pttu Upit:	I.
I.	Ignacy Szaniawski Prof: Fizyki w Szko- le Pow: Wileń.	I.
I.	Jakób Saplica Rotm: Pttu Grodzień:	I.
I.	X. Jan Nepomucen Słuchocki Piar Pref. Kon: Wileń:	I.
I.	Dominik Tyfzka Sędzia Ziem: Wilkom: Dep: Tryb:	I.
I.	Michał Tyfzka Horodniczy Onikółtyń:	I.
I.	X. Maciej Hrabia Tyfzkiewicz Kan: Wileń: Kaw: Ord: S. Stanisława	I.
I.	Antoni Wańkowicz	I.
I.	Michał Wawrzecki Sędzia Brasławski	I.
I.	Krzysztof Wereszczyński Ex-Sędzia Ziem: Upit: Kaw: Ord: S. Stanisława	I.
I.	Wincenty Wendziagolski Regent Pod- komorski	I.

X. Augu-

X. Augustyn Wersocki Piar Pref: Szkół	
Wiłkom: Prof: Matem:	10.
Bartłomiej Wierzbowski Komornik Miń:	1.
Jan Witkiewicz Komornik Xstwa Zmudz:	1.
Stanisław Wołłowicz Podkomorzy Pttu	
Rzeczyc: Kaw: Ord: S. Stanisława	1.
Michał Wołodkiewicz	1.
Jan Woyniłowicz Rotm: Nowogródzki	1.
Ignacy Woyszwillo Rotm: Pttu Wiłkom:	1.
X. Wirfzyłło Prał: Kant: Zmudzki	1.
Michał Zaleski Wóyski Lit: Kaw: Ord: Pol:	1.
Antoni Zaleski Sędzia Grodz: Rośień:	
Xstwa Zmudz:	1.
Kazimierz Zarnowski Podstolic Parnawski	1.
X. Jan Zawadzki	1.
— — Zawisza Półkownik byłych Woysk Pol:	1.
Wincenty Zawisza Łowczy Pttu Kow:	1.
X. Tomasz Zukowski Piar V-Rektor Szczu-	
czyński	1.



PRZEDMOWA

A U T O R A.

OD lat dwódziesiętu pięciu blisko względem ciał składu i cząstek w nie wchodzących natury, mnogie czyniono doświadczenia, i takie, jakich było potrzeba do otrzymania decydujących wypadków. Dawny onych robienia sposób nie był w prawdzie dokładny. Rozbierając ciało znajdowano częstokroć substancye, o których, że w złożenie tego ciała wchodzi, mniemano: mylono się iednakże często, substancye te potworzyły się w robocie: o czym przekonywał ciężar, który gdyby tylko miano nań baczyć, większym się znajdował, niż był ciężar ciała na doświadczenie użytego. Terazniejszym jest on dobrze wiadomy; wszelką oni potrzebną zachowują ostrożność, ażeby zebrać to wszystko; co się w czasie rozbioru wymyka; i kiedy powiększonym ciężar postrzeżę, pewnemi są, że się nowa uformowała istota: na tym rzecz tylko cała, ażeby odkryć substancją, która w złożenie nowej istoty wchodzących udzieliła cząstek; czego łatwo dochodzą na uwagę biorąc wszystkie, z którymi rozbiране ciało stykało się w robocie.

Tom I.

Do-

PRZEDMOWA

Doświadczenia te nauczyły, że wielka jest ciał liczba, które przyiać na siebie mogą stan cieczy sprężystey: w takowym względzie te uważano ciała. Nowe postępowania sposoby, których do rozpoznania składu ich i własności użyto, wielka przytym ludzi uczonych liczba, którzy się w całej Europie podobnemi zatrudnili badaniami, różne Fizyki części znaczną odkryciow wzbogaciły liczbą. Fenomena, które się dotąd zdawały osamotnione, i żadnego pomiędzy sobą nie mające stosunkuku, nowemi zdarzeniami połączone zostały; a Fizyka dzisieysza licznieyszy ciąg zdarzeń i porządnieszy wystawia.

Od czasu iednak prawdziwego w Naukach Fizycznych odnowienia, poiedynczo ogłaszane były odkrycia w ten czas, kiedy kto onych doszedził: porozrzucane są prócz tego po różnych towarzystw uczonych pamiętnikach, i po niewielu Traktatach szczegulnych, nikt onych ieszcze nie zebrał w iedno nauki ciało. Nie stawalo nam więc Traktatu o Fizyce w którymby zdarzenia do wzajemney ich należności stosownie w niewielkiey powszechnych Fenomenow za zasady wziąć się mogących zawarte były liczbie, a w których też same fenomena widziećby można było systematycznym ułożone porządkiem, i łańcuchem do obięcia powiązane łańcuchem. To ja chciałem wykonać w tym dziele, które mam honor Publiczności przedsta-
wić.

Com-

A U T O R A.

Comkolwiek nazwał i wziął za zasadę, na nayspewniejszych wspiera się doświadczeniach. Do żadnego się systemu nie przywiązywał; sądząc, iż one w Fizyce postępki wstrzymują: a w ogólności mówiąc, naukom są zawsze szkodliwe. Na ich utworzenie domniemania i przypuszczenia częstokroć niepojęte czynią się nawiasem: i kiedy się dziesięć albo dwanaście razy powtórza, mniemać się zwykło, że się ich dowiodło: a ztąd mówi się pospolicie: *dowiedliśmy*.

Cieże sprężyste, równie iak substancye z których się wyciągaia albo raczey których się do ich otrzymania używa, liczne i nowo odkryte wystawiając zdarzenia, gdy nam wielką do uwagi nowych i dotąd nieznaomych istot wystawiły liczbę, stało się koniecznością, nowe dla ich oznaczenia nadać: onym nazwiska; te zaś tak są dobrane, że wyrażaia części które tych substancyi naturę stanowią. Podobnież dla zachowania iednostajności w mowie i wyobrażeniach, stosowne i równą moc znaczenia mające substancynom zdawna znanym nadano imiona. Nowy ztąd urosł ięzyk, którem w tym dziele używał, nierównie dosadnieysze od dawnego mający wyrazy; nikt naprzykład z tych nazwisk: *sól saignette*, *sól de duobus*, z czego się te sole składaia nie dowie; gdy przeciwnie *podwinian sody* nowe nazwisko pierwszey, i *siarczan potasy* drugiey, uczą mnie, że pierwsza utworzyła się z połączenia kwasu winnego z sodą,

PRZEDMOWA

a druga z połączenia siarkowego z potasem; toż i o innych mówić. Nie wystawuamy sobie, że nowy ten język długiey potrzebuie nauki; pewien jestem, że przy usilności w trzech się go można kwadransach nauczyć. Ledwie jest słów 50, które trzeba pamiętać, a i z tych wiele w znaczeniu podobnych mają zakończenie jednakie.

Zeby jednak nie szukać, i do innego nie udawać się dzieła, tuż dwa położyłem nowych i dawnych nazwisk porządkiem alfabetu ułożonych słowniki, w których użyte w tym dziele wszystkie znajdują się imiona. W pierwszym znajdzie Czytelnik naprzód nazwiska dawne, a obok im odpowiadające nowe; w drugim pierwszemu przeciwnym każde nazwisko nowe obok dawnych toż samo znaczących położone wyrazów; postrzeże w nich substancye którym dawni rz. do 14. nadali imion odmiennych. Jakaż ztąd dla uczących się niezrozumiałość następować musiała?

Dzieło to dla obojej płci młodzi przeznaczone wszystkie kwestye do Fizyki zciągające się zajmujące, a równie jednym iak drugim, ażeby łatwym było do zrozumienia, ile można starałem się w nim jasno tłumaczyć. Y przeto usiłowałem być krótkim i zwięzłym; gdyż od dawna ucząc, postrzegałem zawsze, że im tłumaczenie się more było krótsze i w ścisleyszych zawarte granicach, tym lepiej rozumiewany byłem. A tak dzieło to mimo wiel-

ka

A U T O R A.

ką zawartych w nim materji liczbę, w trzech się tylko Tomach *in suo* zamyka; zdaie mi się iednakże żem nic nie opuścił.

Dzieli się ono na dziewiętnaście Rozdziałów. W pierwszym iest mowa o ciał własnościach ogólnych, których naznacza się dwanaście; w drugim o Ruchu i iego prawidłach; w trzecim o przyczynach kierunku ruchu odmiieniających; w czwartym o prawidłach ruchu składanego; w piątym o siłach środkowych; w szóstym o ciężkości albo ciężeniu ciał; w siódmym o ciężkości ciał; w ósmym o Hydrodynamice, w której się Hydrostatyka i Hydraulika zawiera; w dziewiątym o Mechanice statyce; w dziesiątym o cieczach sprężystych; w iedynastym o własnościach powietrza; w dwunastym o własnościach wody; w trzynastym o naturze i własnościach ognia; w czternastym o naturze i własnościach światła; tu się zamykają Optyka, Katoptryka, Dioptryka i kolory; w piętnastym o widzeniu przedmiotow naturalnym i sztucznym; tu się znajduje opisanie i użycie wszystkich narzędzi optycznych; w szesnastym o Astronomii Fizycznej; w siedmnastym o wzborze i ustępie morza, iego fenomenach i przyczynach; w osmnastym o Magnetyzmie; w dziewiętnastym nakoniec o Elektryczności; w tym miejscu mówię o podobieństwie między skutkami grzmotu i Elektryczności, iako też o przyczynach zorzy północney i tromby.

Na

PRZEDMOWA AUTORA.

Na końcu znajduje się Tablica materii porządkiem alfabetycznym ułożonych, za Dykcyonarz służyć mogąca, za pomocą której potrzebna kwestya i wszystko co się do niej ściąga, znaleźć można natychmiast.

Wszystko to poprzedza wiadomość o nowych wagach i miarach, zapewne pożyteczna w czasie, kiedy te wagi i miary w użycie wchodzi.

SŁOW-

SŁOWNIK

NAZWISK DAWNYCH Y NOWYCH PORZĄDKIEM ALFABETU.

NB. Ponieważ żadney dotąd w języku Polskim Chemiczney nie było nomenklatury, dwa więc następujące dawnych i nowych nazwisk słowniki, w języku Francuzkim kładniemy. Polskie w drugim są przydane wyrazy do nazwisk nowych, na podobnychże jak we Francuzkiej nomenklaturze dobierane zasadach. Są one tylko do nomenklatury projektem, a poprawione z czasem i wydoskonalone być mogą.

Nazwiska dawne. — Nazwiska nowe.

A.

Acéte ammoniacal.	{ Acétite amoniacal.
	{ Acétite d'ammoniaque.
Acéte calcaire.	Acétite de chaux.
Acéte d'argile.	Acétite alumineux.
Acéte de cuivre.	Acétite de cuivre.
Acéte de magnésie.	Acétite de magnésie.
Acéte de plomb.	Acétite de plomb.
Acéte de potasse.	Acétite de potasse.
Acéte de soude.	Acétite de soude.
Acéte de zinc.	Acétite de zinc.
Acéte martial.	Acétite de fer.
Acéte mercuriel.	Acétite mercuriel.
Acide acéteux.	Acide acéteux.

Acide

S Ł O W N I K.

Nazwiska dawne.

Nazwiska nowe.

Acide aérien.	Acide carbonique.	A
Acide arsénical.	Acide arsénique.	A
Acide atmosphérique.	Acide carbonique.	A
Acide benzoïque.	Acide benzoïque.	A
Acide bézoardique.	Acide lithique.	A
Acide boracin.	Acide boracique.	A
Acide charbonneux.	Acide carbonique.	A
Acide citronien.	Acide citrique.	
Acide crayeux.	Acide carbonique.	A
Acide de Poseille.	Acide oxalique.	A
Acide de Purine.	Acide phosphorique.	
Acide des fourmis.	Acide formique.	A
Acides des pommes.	Acide malique.	A
Acide du benjoin.	Acide benzoïque.	A
Acide du borax.	Acide boracique.	A
Acide du calcul.	Acide lithique.	
Acide du camphre.	Acide camphorique.	A
Acide du sel marin.	Acide muriatique.	
Acide du soufre.	Acide sulfurique.	A
Acide du succin.	Acide succinique.	
Acide du sucre.	Acide oxalique.	A
Acide du sucre de lait.	Acide saccho-lactique.	A
Acide du suif.	Acide sébacique.	A
Acide du tartre.	Acide tartareux.	A
Acide du ver à soie.	Acide bombique.	A
Acide fluorique.	Acide fluorique.	A
Acide formicin.	Acide formique.	A
Acide galactique.	Acide lactique.	A
Acide gallique.	Acide gallique.	A
Acide lithiasique.	Acide lithique.	A
Acide malusien.	Acide malique.	A
Acide marin.	Acide muriatique.	A
	Acide	

S L O W N I K.

Nazwiska dawne.

Nazwiska nowe.

Acide marin aéré.	} Acide muriatique oxigéné.
Acide marin dephlogistiqué.	
Acide méphitique.	Acide carbonique.
Acide nitreux blanc.	} Acide nitrique.
Acide nitreux dégazé.	
Acide nitreux déphlogistiqué.	
Acide nitreux fumant.	} Acide nitreux.
Acide nitreux phlogistique.	
Acide nitreux rutilant.	} Acide oxalique.
Acide oxalin.	
Acide phosphorique.	} Acide phosphorique.
Acide phosphorique dephlogistiqué.	
Acide phosphorique phlogistique.	} Acide phosphoreux.
Acide phosphorique volatil.	
Acide régalin.	Acide nitro-muriatique.
Acide saccarin.	Acide oxalique.
Acide sacchlactique.	Acide saccho-lactique.
Acide sébacé.	Acide sébacique.
Acide sédatif.	Acide boracique.
Acide spathique.	Acide fluorique.
Acide sulfureux.	} Acide sulfureux.
Acide sulfureux volatil.	
Acide syrupeux.	Acide pyro-mucique.
Acide tartareux.	Acide tartareux.
Acide vitriolique.	Acide sulfurique.
Acide vitriolique phlogistique.	Acide sulfureux.

Acide

S L O W N I K

Nazwiska dawne. Nazwiska nowe.

Acier.	Acier.
Air acide vitriolique.	Gas acide sulfureux.
Air alkalin.	Gas ammoniacal.
Air atmosphérique.	Air atmosphérique.
Air dephlogistiqué.	} Gas oxigène.
Air du feu de Scheele.	
Air factice.	} Gas acide carbonique.
Air fixe.	
Air gaté.	Gas azotique.
Air inflammable.	Gas hydrogène.
Air inflammable des marais.	} Gas hydrogène des marais.
Air marin.	
Air phlogistiqué.	Gas azotique.
Air puant du soufre.	Gas hydrogène sulfuré.
Air pur.	Gas oxigène.
Air solide de Hales.	Gas acide carbonique.
Air vicié.	Gas azotique.
Air vital.	Gas oxigène.
Alkaest de Vanhelmont.	Carbonate de potasse.
Alkalis caustiques.	} Alkalis.
Alkalis en général.	
Alkalis effervescens.	Carbonates alkalis.
Alkali fixe du tartre caustique.	} Potasse.
Alkali fixe du tartre non caustique.	
Alkali fixe minéral aéré.	} Carbonate de potasse.
Alkali fixe minéral effervescent.	
Alkali fixe végétal.	} Carbonate de potasse.
Alkali fixe vegetal aéré.	
	Alkali

S L O W N I K.

Nazwiska dawne. Nazwiska nowe.

Alkali fixe végétal	}	Potassè.
caustique.		
Alkali marin.	}	Soude.
Alkali marin causti-		
que.	}	Carbonate de soude.
Alkali marin non cau-		
stique.	}	Soude.
Alkali minéral.		
Alkali minéral aéré.	}	Carbonate de soude.
Alkali minéral causti-		
que.	}	Soude.
Alkali minéral effe-		
vescent.	}	Carbonate de soude.
Alkali végétal.		Potasse.
Alkali végétal aéré.	}	Carbonate de potasse.
Alkali végétal cau-		
stique.	}	Potasse.
Alkali végétal effe-		
vescent.	}	Carbonate de potasse.
Alkali volatil.		
Alkali volatil causti-	}	Ammoniaque.
que.		
Alkali volatil concret.	}	Carbonate ammoniacal
Alkali volatil efferve-		
scent.	}	Ammoniaque.
Alkali volatil fluor.		
Alkali urinaireux.	}	Alliage.
Alliage des métaux.		Sulfate d'alumine.
Alun.	}	Muriate d'alumine.
Alun marin.		Nitrite d'alumine.
Alun nitreux.	}	Amalgame.
Amalgamé.		Succin.
Ambre jaune.	}	Sulfure d'antimoine.
Antimoine crud.		Anti-

S L O W N I K .

Nazwiska dawne. Nazwiska nowe.

Antimoine (mine d')	{ Sulfure d'antimoine natif.
Aquila alba.	{ Muriate de mercure doux sublimé.
Arcanum duplicatum.	Sulfate de potasse.
Argent.	Argent.
Argent corné.	Muriate d'argent.
Argile.	{ Argile, mélange d'alumine et de silice.
Argile crayeuse.	Carbonate d'alumine.
Argile pure.	Alumine.
Arsenic blanc.	Oxide d'arsenic.
Arsenic (regule d')	Arsenic.
Arsenic rouge.	{ Oxide d'arsenic sulfuré rouge.
Azur.	{ Oxide de cobalt vitreux.

B.

B arote.	Baryte.
Base de l'air pur.	{ Oxigène.
Base de l'air vital.	
Base de l'alun.	Alumine.
Base du sel marin.	Soude
Beurre d'antimoine.	{ Muriate d'antimoine fumant.
	{ Oxide de bismuth blanc par l'acide nitrique.
Blanc de fard.	
Blanc de plomb.	{ Oxide de plomb blanc par l'acide acéteux.
	Bleu

S L O W N I K.

Nazwiska dawne. Nazwiska nowe.

Bleu de Berlin.	{	Prussiate de fer.
Bleu de Prusse.		
Borax.		
		Borate.

C.

Causticum.	{	Principe hypothétique de Meyer.
Céruse.	{	Oxide de plomb blanc par l'acide acéteux.
Chaleur fixée.	{	Calorique.
Chaleur latente.		
Charbon pur.		Carbone.
Chaux métalliques.		Oxides métalliques.
Chaux d'arsenic.		Oxide d'arsenic.
Chaux de plomb.		Oxide de plomb.
Chaux vive.		Chaux.
Cinnabre.	{	Oxide de mercure sulfuré rouge.
Cobalt.	{	Cobalt.
Cobalt.		
Colcothar.		
		Oxide de fer rouge.
Combinaisons des huiles grasses ou fixes avec différentes bases.	{	Savons.
Combinaisons des huiles grasses ou fixes avec différens acides.	{	Savons acides.
Combinaisons des huiles grasses ou fixes avec les substances métalliques.	{	Savonules.
		Com-

S L O W N I K.

Nazwiska dawne.

Nazwiska nowe.

Combinaisons des huiles volatiles ou essentielles avec différentes bases.	Savonules.
Combinaisons des huiles volatiles ou essentielles avec différents acides.	Savonules acides.
Combinaisons des huiles volatiles ou essentielles avec les substances métalliques.	Savonules métalliques.
Combinaison du phosphore non oxygéné avec différentes bases.	Phosphures.
Combinaison du soufre avec les métaux.	Sulfures métalliques.
Couperose blanche.	Sulfate de zinc.
Couperose bleue.	Sulfate de cuivre.
Couperose verte.	Sulfate de fer.
Craie.	Carbonate calcaire.
Craie ammoniacale.	Carbonate ammoniacal.
Craie de plomb.	Carbonate de plomb.
Craie de soude.	Carbonate de soude.
Craie de zinc.	Carbonate de zinc.
Craie martiale.	Carbonate de fer.
Crème de chaux.	Carbonate calcaire.
Crème de tartre.	Tartrite acidule de potasse.
Cristaux de lune.	Nitrate d'argent.
Cristaux de soude.	Carbonate de soude.

Cri-

S L O W N I K.

Nazwiska dawne. Nazwiska nowe.

Cristaux de tartre.	{ Tartrite acidulé de potasse.
Cristaux de Vénus.	{ Acétite de cuivre cristallisé.
Cuivre.	Cuivre.

D.

Diane.	Argent.
--------	---------

E.

Eau aérée.	Acide carbonique.
Eau de chaux.	{ Chaux dissoute dans l'eau.
	{ Eau de chaux.
Eau forte.	{ Acide nitreux du commerce.
Eau mère du nitre.	Nitrate de chaux.
Eau mère du sel marin.	Muriate de chaux.
Eau régale.	{ Acide nitro-muriatique.
Eaux acidulees.	{ Eaux imprégnées d'acide carbonique.
Eaux gazeuses.	{ Eaux sulfurées.
Eaux hépatiques.	{ Eaux sulfureuses.
Emétique.	{ Tartrite de potasse antimonié.
Empyrée.	Oxigène.
Encre de sympathie par la titharge.	{ Acétite de plomb.

Encre

S E O W N I K.

Nazwiska dawne.

Nazwiska nowe.

Encre de sympathie par le cobalt	Muriate de cobalt.
Encre de sympathie par l'orpiment & la chaux.	Oxide d'arsenic sul- furé jaune & chaux dissous dans l'eau.
Esprit acide empyreu- matique du bois.	Acide pyro-lignique.
Esprit alkalin volatil.	Gas ammoniacal.
Esprit ardent.	Alcohol.
Esprit de Mendererus.	Acétite ammoniacal.
Esprit de miel, de su- cre &c.	Acide pyro-mucique.
Esprit de nitre.	Acidenitrique étendu d'eau.
Esprit de nitre dulci- fié.	Alcohol nitrique.
Esprit de nitre fu- mant.	Acide nitreux.
Esprit de sel.	Acide muriatique.
Esprit de sel ammo- niac.	Ammoniaque.
Esprit de sel fumant.	Acide muriatique.
Esprit de souffre.	Acide sulfureux.
Esprit de tartre.	Acide pyro-tartareux.
Esprit de Vénus.	Acide acétique.
Esprit de vin.	Alcohol.
Esprit de Vitriol.	Acide sulfurique étendu d'eau.
Esprit recteur.	Arome.
Esprit volatil de sel ammoniac.	Ammoniaque étendu d'eau.
Esprits acides.	Acides étendus d'eau.
Essences.	Huiles volatiles.
Etain.	Etain.

Ether

S L O W N I K.

<i>Nazwiska dawne.</i>	<i>Nazwiska nowe.</i>
Ether acéteux.	Ether acétique.
Ether marin.	Ether muriatique.
Ether nitreux.	Ether nitrique.
Ether vitriolique.	Ether sulfurique.
Ethiops martial.	Oxide de fer noir.
Ethiops minéral.	{ Oxide de mercure sulfuré noir.
Ethiops per se.	{ Oxide de mercure noirâtre.
Extrait.	Extractif (1').

F.

Fécules des plantes.	Fécules.
Fer.	Fer.
Fer aéré.	Carbonate de fer.
Fleurs d'arsenic.	{ Oxide d'arsenic blanc Sublimé.
Fleurs de Benjoin.	{ Acide benzoïque su- blimé.
Fleurs de bismuth.	{ Oxide de bismuth su- blimé.
Fleurs d'étain.	Oxide d'étain sublimé
Fleurs de soufre.	Soufre sublimé.
Fleurs métalliques.	{ Oxides métalliques su- blimés.
Fluides aériformes.	{ Gas.
Fluides élastiques.	
Fluor spathique.	Fluate de chaux.
Foies de soufre.	Sulfures.
Foies de soufre alka- lins.	{ Sulfures alcalins.

S L O W N I K.

Nazwiska dawne. *Nazwiska nowe.*

Foies de soufre cal- } Sulfures calcaires.
caires.

G.

Gas.

Gas.

Gas acide acéteux.	Gas acide acéteux.
Gas acide crayeux.	Gas acide carbonique.
Gas acide fluorique.	Gas acide fluorique.
Gas acide marin.	Gas acide muriatique.
Gas acide marin dé- } Gas muriatique oxi- phlogistique.	géné.
Gas acide muriatique.	Gas acide muriatique.
Gas acide muriatique } Gas muriatique oxi- aéré.	géné.
Gas acide nitreux.	Gas acide nitreux.
Gas acide spathique.	Gas acide fluorique.
Gas acide sulfureux.	Gas acide sulfureux.
Gas acide vitriolique.	
Gas alkali volatil.	Gas ammoniacal.
Gas alkalin.	
Gas atmosphérique.	Gas azotique.
Gas hépatique.	Gas hydrogène sul- furé.
Gas inflammable.	Gas hydrogène.
Gas inflammable car- } Gas hydrogène car- boné.	boné.
Gas inflammable car- } Gas hydrogène car- bonique.	bonique.
Gas inflammable char- } Gas hydrogène car- bonneux.	boné.
Gas inflammable des } Gas hydrogène des marais.	marais.

Gas

S E O W N I K.

Nazwiska dawne.

Nazwiska nowe.

Gas inflammable mofé- tique.	Gas hydrogène des marais.
Gas inflammable phos- phoré.	Gas hydrogène phos- phoré.
Gas inflammable sulfu- ré.	Gas hydrogène sulfu- ré.
Gas méphitique.	Gas acide carbonique.
Gas nitreux.	Gas nitreux.
Gas phlogistique.	Gas azotique.
Gas phosphorique.	Gas hydrogène phos- phoré.
Gas sylvestre.	Gas acide carbonique.
Glaise.	Argile, mélange d'alu- mine & de silice.
Gypse.	Sulfate de chaux.

H.

Hépars.	Sulfures.
Hépars alcalins.	Sulfures alcalins.
Huiles animales.	Huiles animales vola- tiles.
Huile de chaux.	Muriate calcaire.
Huile de tartre par défaillance.	Potasse mélangée de carbonate de potasse en déliquescence.
Huile de vitriol.	Acide sulfurique.
Huiles douces.	Huiles fixes.
Huiles essentielles.	Huiles volatiles.
Huiles éthérées.	
Huiles grasses.	Huiles fixes.
Huiles par expression.	

S Ł O W N I K.

Nazwiska dawne. Nazwiska nowe.

I.

I uan blanca.	Platine (le).
Jupiter.	Etain.

K.

K arabé.	Succin.
Kermés minéral.	{Oxide d'antimoine sulfuré rouge.

L.

L ait de chaux.	{Chaux delayée dans l'eau.
	{Litarge.
Litarge.	{Oxide de plomb demi- vitreux.
Lune.	Argent.
Luné cornée.	Muriate d'argent.

M.

M agistere de bis- muth.	{Oxide de bismuth par l'acide nitrique.
Mars.	Fer.
Massicot.	Oxide de plomb jaune.
Matière de chaleur.	{Calorique.
Matière du feu.	

Ma-

S L O W N I K.

Nazwiska dawne. Nazwiska nowe.

Matiere colorante du bleu de Prusse.	Acide prussique.
Méphite ammoniacal.	Carbonate ammoniacal.
Méphite calcaire.	Carbonate calcaire.
Méphite de plomb.	Carbonate de plomb.
Méphite de potasse.	Carbonate de potasse.
Méphite de soude.	Carbonate de soude.
Méphite de zinc.	Carbonate de zinc.
Méphite martial.	Carbonate de fer.
Mercure.	Mercure.
Mercure des métaux.	Principe hypothétique de Beccher.
Minium.	Minium.
Mine d'antimoine.	Oxide de plomb rouge.
	Sulfure d'antimoine natif.
Mofette atmosphérique.	Gas azotique.
Mucilage.	Muqueux (le).

N.

Natron.	Carbonate de soude.
Natrum.	
Nitre.	Nitrate de potasse.
	Nitre.
Nitre calcaire	Nitrate de chaux.
Nitre cubique.	Nitrate de soude.
Nitre d'argent.	Nitrate d'argent.
Nitre fixé par lui même.	Carbonate de potasse.
	se.
	Nitre

S L O W N I K

Nazwiska dawne. Nazwiska nowe.

Nitre lunaire.	}	Nitre de soude.
Nitre rhomboïdal.		

O.

O cre.	Oxide de fer jaune.
Or.	Or
Or fulminant.	{ Oxide d'or ammonia-
	cal.
Orpiment.	{ Oxide d'arsenic sul-
	furé jaune.
Oxigine.	Oxigène.

P.

P	etit lait aigri.	Acide lactique.
Phlogistique.	{	Principe hypothéti-
Phlogistique de M. Kirwan.	{	Gas hydrogène.
Phosphore de Homberg.		
Phosphore de Kunckel.	{	Muriate calcaire sec.
Pierre à cautère.		
Pierre calcaire.	{	Phosphore.
Pierre infernale.		
	{	Potasse fondue.
Platina del pinto.		
Platine (la).	{	Carbonate calcaire.
Plâtre.		
Plomb.	{	Nitrate d'argent fon-
	{	du.
	{	Platine (le).
	{	Sulfate calcaire.
	{	Plomb.

Plomb

S Ł O W N I K.

Nazwiska dawne. Nazwiska nowe.

Plomb corné.	Muriate de plomb.
Plomb spathique.	Carbonate de plomb.
Plombagine.	Carbure de fer.
Potasse du commerce.	Carbonate de potasse impure.
Potée d'étain.	Oxide d'étain gris.
Pourpre de Cassius.	Oxide d'or par l'étain.
Précipité de Cassius.	
Précipité d'or par l'étain.	Oxide de mercure jaune par l'acide sulfurique.
Précipité jaune.	Oxide de mercure rouge par le feu.
Précipité per se.	Phosphate de mercure.
Précipité rose de mercure.	Oxide de mercure rouge par l'acide nitrique.
Précipité rouge.	Oxigène.
Principe acidifiant.	Acide gallique.
Principe astringent.	Carbone.
Principe charbonneux.	Calorique.
Principe de la chaleur.	
Principe de feu.	Principe hypothétique de Beccher.
Principe inflammable.	Arome.
Principe mercuriel.	Oxigène.
Principe odorant.	
Principe sorbible de M. Ludbeck.	Sulfure de cuivre.
Pyrite de cuivre.	Sulfure de fer.
Pyrite martiale.	

Pyro-

S L O W N I K.

Nazwiska dawne. Nazwiska nowe.

Pyrophore de Hom- berg.	} Phosphore de Hom- berg. Sulfure d' alumine carboné.

R.

Réalgal.	} Oxide d'arsenic sul- furé rouge.
Régar.	
Régule d'antimoine.	Antimoine.
Régule d'arsenic.	Arsenic.
Régule de bismuth.	Bismuth.
Régule de cobalt.	Cobalt.
Régule de manganése.	Manganése (le).
Régule de molybdène.	Molybdène (le).
Régule de nickel.	Nickel.
Régule de Zinc.	Zinc.
Rouille de cuivre.	Oxide de cuivre vert.
Rouille de fer.	Carbonate de fer.

S.

Safran de Mars.	Oxide de fer.
Safran de mars aperi- tif.	} Carbonate de fer.
Safran de Mars astrin- gent.	
	Oxide de fer brun.
	Oxide de cobalt gris avec silice.
Safre.	Safre.

Sal-

S L O W N I K.

Nazwiska dawne. Nazwiska nowe.

Salmiac.	{ Muriate d' ammonia-
	que.
Salpêtre.	{ Nitrate de potasse.
	{ Nitre.
Saturne.	Plomb.
Sel acéteux ammonia-	{ Acétite ammoniacal.
cal.	
Sel acéteux calcaire.	Acétite de chaux.
Sel acéteux d'argile.	Acétite alumineux.
Sel acéteux de Zinc.	Acétite de Zinc.
Sel acéteux magné-	{ Acétite de magnésie.
sien.	
Sel acéteux mineral.	Acétite de fer.
Sel acéteux mineral.	Acétite de soude.
Sel ammoniac.	{ Muriate d' ammonia-
	que.
Sel ammoniac fixe.	Muriate de chaux.
Sel ammoniacal cra-	{ Carbonate ammonia-
yeux.	cal.
Sel cathartique amer.	Sulfate de magnésie.
Sel commun.	Muriate de soude.
Sel d'Angleterre.	{ Carbonate ammonia-
	cal.
Sel de benjoin.	Acide benzoïque.
Sel de canal.	Sulfate de magnésie.
Sel de duobus.	Sulfate de potasse.
Sel d'epsom.	Sulfate de magnésie.
Sel de Glauber.	Sulfate de soude.
Sel d'oseille du com-	{ Oxalate acidule de
merce.	potasse.
Sel de Saturne.	Acétite de plomb.
Sel de sedlitz.	Sulfate de magnésie.
Sel de seignette.	Tartrite de soude.
Sel de seydschutz.	Sulfate de magnésie.
	Sel

S L O W N I K.

Nazwiska dawne. Nazwiska nowe.

Sel fixe de tartre.	Carbonate de potasse.
Sel fusible de l'urine.	Phosphate de soude & d'ammoniaque.
Sel gemme.	Muriate de soude fos- sile.
Sel marin.	Muriate de soude.
Sel marin argileux.	Muriate d'alumine.
Sel marin calcaire.	Muriate de chaux.
Sel natif de l'urine.	Phosphate de soude & d'ammoniaque.
Sel polychreste de Glaser.	Sulphate de potasse.
Sel polychreste de la Rochelle.	Tartrite de soude.
Sel pëdatif.	Acide boracique.
Sel végétal.	Tartrite de potasse.
Sel volatil d' Angle- terre.	Carbonate ammonia- cal.
Sel volatil de benjoin.	Acide benzoïque su- blimé.
Sel volatil de succin.	Acide succinique.
Sel volatil narcotique de vitriol.	Acide boracique.
Sels arsénicaux.	Arseniates.
Sels formés avec l'eau régale.	Nitro-muriates.
Sels formés par la com- binaison de l'acide acéteux avec diffé- rentes bases.	Acétites.
Sels formés par la com- binaison de l'acide acétique avec diffé- rentes bases.	Acétates.

Sels

S Ł O W N I K.

Nazwiska dawne. Nazwiska nowe.

Sels formés par la combinaison de l'acide benzoïque avec différentes bases. Benzoates.

Sels formés par la combinaison de l'acide bombique avec différentes bases. Bombiates.

Sels formés par la combinaison de l'acide boracique avec différentes bases. Borates.

Sels formés par la combinaison de l'acide camphorique avec différentes bases. Camphorat.

Sels formés par la combinaison de l'acide carbonique avec différentes bases. Carbonates.

Sels formés par la combinaison de l'acide citrique avec différentes bases. Citrates.

Sels formés par la combinaison de l'acide fluorique avec différentes bases. Fluates.

Sels formés par la combinaison de l'acide formique avec différentes bases. Formiates.

Sels

S Ł O W N I K.

Nazwiska dawne. Nazwiska nowe.

Sels formés par la combinaison de l'acide lactique, ou de l'acide du lait aigri avec différentes bases. } Lactates.

Sels formés par la combinaison de l'acide lithique, ou de l'acide de la pierre de la vessie avec différentes bases. } Lithiates.

Sels formés par la combinaison de l'acide malique avec différentes bases. } Malates.

Sels formés par la combinaison de l'acide molybdique avec différentes bases. } Molybdates.

Sels formés par la combinaison de l'acide muriatique avec différentes bases. } Muriates.

Sels formés par la combinaison de l'acide muriatique oxigéné avec la potasse & la soude, découverts par M. Bertholet. } Muriates oxigénés.

Sels formés par la combinaison de l'acide nitreux avec différentes bases. } Nitrites.

Sels

S Ł O W N I K.

Nazwiska dawne. *Nazwiska nowe.*

Sels formés par la combinaison de l'acide nitrique avec différentes bases. } Nitrates.

Sels formés par la combinaison de l'acide oxalique avec différentes bases. } Oxalates.

Sels formés par la combinaison de l'acide phosphoreux avec différentes bases. } Phosphites.

Sels formés par la combinaison de l'acide phosphorique avec différentes bases. } Phosphates.

Sels formés par la combinaison de l'acide prussique, ou matière colorante du bleu de Prusse. } Prussiates.

Sels formés par la combinaison de l'acide pyro-lignique avec différentes bases. } Pyro-lignites.

Sels formés par la combinaison de l'acide pyro-mucique avec différentes bases. } Pyro-mucites.

Sels formés par la combinaison de l'acide pyro-tartareux avec différentes bases. } Pyro-tartrites.

Sels

S Ł O W N I K.

<i>Nazwiska dawne.</i>	<i>Nazwiska nowe.</i>
Sels formés par la combinaison de l'acide Saccholactique avec différentes bases.	Saccho-lates.
Sels formés par la combinaison de l'acide sébacique, ou de l'acide de la graisse, avec différentes bases.	Sébatés.
Sels formés par la combinaison de l'acide succinique avec différentes bases.	Succinates.
Sels formés par la combinaison de l'acide sulfureux avec différentes bases.	Sulfites.
Sels formés par la combinaison de l'acide sulfurique avec différentes bases.	Sulfates.
Sels formés par la combinaison de l'acide tartareux avec différentes bases.	Tartrites.
Sélénite.	Sulfate de chaux.
Smalt.	Oxide de cobalt vitreux.
Soleil.	Or.
Soude aérée.	Carbonate de soude.
Soude caustique.	Soude.
Soude crayeuse.	Carbonate de soude.
Soude effervéscente.	
	Sou-

S L O W N I K.

<i>Nazwiska dawne.</i>	<i>Nazwiska nowe.</i>
Soufre.	Soufre.
Spath calcaire.	Carbonate calcaire.
Spath cubique.	{ Fluaté de chaux.
Spath fluor.	
Spath pesant.	Sulfate de baryte.
Spath phosphorique.	{ Fluaté de chaux.
Spath vitreux.	
Spiritus Sylvestris.	Gas acide carbonique.
Sublimé corrosif.	{ Muriate de mercure corrosif.
Sublimé doux.	
Suc. de citron.	Acide citrique.
Succin.	Succin.
Sucré de Saturne.	Acétité de plomb.

T.

Tartre.	{ Tartrite acidule de potasse.
Tartre antimonie.	{ Tartrite de potasse antimonie.
Tartre crayeux.	Carbonate de potasse.
Tartre crud.	Tartre.
Tartre de potasse.	Tartrite de potasse.
Tartre de soude.	Tartrite de soude.
Tartre, émétique.	{ Tartrite de potasse antimonie.
Tartre méphitique.	Carbonate de potasse.
Tartre soluble.	Tartrite de potasse.
Tartre stibié.	{ Tartrite de potasse antimonie.
Tartre tartarisé.	Tartrite de potasse.
	Tartre

S L O W N I K.

Nazwiska dawne. *Nazwiska nowe.*

Tartre vitriolé.	Sulfate de potasse.
Terre argileuse.	{ Argile, mélange d'a- lumine & de silice.
Terre calcaire.	Chaux.
Terre calcaire aérée.	{ Carbonate calcaire.
Terre calcaire effervescente.	
Terre de l'alun.	Alumine.
Terre du spath pesant.	{ Baryte.
Terre foliée cristallisée.	{ Acétite de soude.
Terre foliée du tartre.	
Terre foliée mercurielle.	{ Acétite de potasse.
Terre foliée minérale.	{ Acétite de mercure.
Terre glaiseuse.	{ Acétite de soude.
Terre pesante.	{ Argile, mélange d'a- lumine & de silice.
Terre pesante aérée.	Baryte.
Terre siliceuse.	{ Carbonate de baryte.
	{ Silice.
	{ Terre silicée.
Turbith minéral.	{ Oxyde de mercure jaune par l'acide sul- furique.
Turbith nitreux.	{ Oxyde de mercure jaune par l'acide ni- trique.

Vénus.

V.

Verdet.

Verdet distillé du com-
merce.

Cuivre.

{ Acétite de cuivre.
Vert-

S L O W N I K.

Nazwiska dawne.

Nazwiska nowe.

Vert-de-gris:	Oxide de cuivre vert.
Verre d'antimoine:	{ Oxide d'antimoine sulfuré vitreux.
Vif-argent.	Mercure.
Vinaigre de Saturne:	Acétite de plomb.
Vinaigre distillé.	Acide acéteux.
Vinaigre radical.	Acide acétique.
Vitriol blanc:	Sulfate de zinc.
Vitriol bleu.	Sulfate de cuivre.
Vitriol calcaire:	Sulfate de chaux.
Vitriol d'argile.	Sulfate d'alumine.
Vitriol de chaux.	Sulfate de chaux.
Vitriol de Chypre.	{ Sulfate de cuivre.
Vitriol de cuivre:	
Vitriol de fer.	Sulfate de fer.
Vitriol de Goslard.	Sulfate de zinc.
Vitriol de Mars.	Sulfate de fer.
Vitriol de potasse.	Sulfate de potasse.
Vitriol de soude.	Sulfate de soude.
Vitriol de Vénus.	Sulfate de cuivre.
Vitriol de zinc.	Sulfate de zinc.
Vitriol magnésien.	Sulfate de magnésie.
Vitriol martial.	{ Sulfate de fer.
Vitriol vert.	

Tom I.

Zinc.

SŁOWNIK.

Nazwiska dawne. Nazwiska nowe.

Z.

Zinc.

Zinc.

Koniec Słownika nazwisk dawnych
i nowych.

SŁOWNIK

NAZWISK NOWYCH Y DAWNYCH PORZĄDKIEM ALFABETU.

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.

A.

Acétates *Occiany*. { *Sole* uformowane z po-
łączenia kwasu octo-
wego, z różnemi za-
sadami.

Acetites *Podocciany*. { *Sole* uformowane z po-
łączenia podkwasu
octowego, czyli octu
dystylowanego, z róż-
nymi zasadami.

Acétite *alumineux*. { *Acete* d'argile.
Podoccian *glinkowy*. { *Sel* acéteux d'argile.

Acétite *ammoniacal*. { *Acète* *ammoniacal*.
Podoccian *ammonia-* { *Esprit* de *Mendererus*.
kalny. { *Sel* acéteux *ammonia-*
cal.

Acétite d'*ammoniaque*. { *Acète* *ammoniacal*.
Podoccian *ammonii*.

Acétite de *chaux*. { *Acète* *calcaire*.
Podoccian *wapionki*. { *Sel* acéteux *calcaire*.

Acétite de *cuivre*. { *Acète* de *cuivre*.
Podoccian *miedzi*. { *Verdet*.
{ *Verdet* *distillé* du com-
merce.

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. *Nazwiska dawne.*

Acétite de cuivre cristallisé.	Podoc-	{	Ctistaux de Vénus.
<i>cian miedzi kry-</i>	<i>sztatowany.</i>		
Acétite de fer.	Podoc-	{	Acète martial.
<i>cian żelaza.</i>			
		{	Sel acéteux martial.
Acétite de magnésie.		{	Acète de magnésie.
<i>Podoccian magnézii.</i>			
		{	Sel acéteux magnésien.
Acétite de mercure.		{	Acète mercuriel.
<i>Podoccian żywego sre-</i>			
<i>bra.</i>		{	Terre foliée mercuriel-
		{	le.
		{	Acète de plomb.
		{	Encre de sympathie
		{	par la litharge.
Acétite de plomb.	Po-	{	Sel de Saturne.
<i>doccian ołowiu.</i>			
		{	Sucre de Saturne.
		{	Vinaigre de Saturne.
Acétite de potasse.		{	Acète de potasse.
<i>Podoccian potafsy.</i>			
		{	Terre foliée du tartre.
		{	Acète de soude.
		{	Sel acéteux minéral.
Acétite de soude.	Po-	{	Terre foliée cristalli-
<i>doccian fody.</i>			
		{	sée.
		{	Terre foliée minérale.
Acétite de Zinc.	Po-	{	Acète de zinc.
<i>doccian Zinku.</i>			
		{	Sel acéteux de zinc.
Acide acéteux.	Pod-	{	Acide acéteux.
<i>kwás octowy.</i>			
		{	Vinaigre distillé.
Acide acétique.	Kwas	{	Esprit de Vénus.
<i>octowy.</i>			
		{	Vinaigre radical.
Acide arsénique.		{	Acide arsénical.
<i>Kwas arsenikowy.</i>			

Aci-

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. *Nazwiska dawne.*

Acide benzoïque.	{ Acide benzonique.
<i>Kwas benzoseowy.</i>	{ Acide de benjoin.
	{ Sel de benjoin,
Acide benzoïque su-	{ Fleurs de benjoin.
blimé. <i>Kwas benzoe-</i>	{ Sel volatil de benjoin.
<i>sowy sublimowany.</i>	
Acide bombique.	{ Acide du ver à soie.
<i>Kwas jedwabnikowy.</i>	
	{ Acide boracin.
Acide boracique.	{ Acide du borax.
<i>Kwas boraxowy.</i>	{ Acide sédatif.
	{ Sel sédatif.
	{ Sel volatil narcotique
	{ de vitriol.
	{ Acide aérien.
Acide carbonique.	{ Acide atmosphérique.
<i>Kwas węglikowy.</i>	{ Acide charbonneux.
	{ Acide craveux.
	{ Acide méphitique.
	{ Air fixe.
	{ Eau aérée.
Acide camphorique.	{ Acide du camphre.
<i>Kwas kamforowy.</i>	
Acide citrique. <i>Kwas</i>	{ Acide citronien.
<i>cytrynowy.</i>	{ Sel de citron.
Acide fluorique. <i>Kwas</i>	{ Acide fluorique.
<i>fluorowy.</i>	{ Acide spathique.
Acide formique. <i>Kwas</i>	{ Acide des fourmis.
<i>mrówkowy.</i>	{ Acide formicin.
Acide gallique. <i>Kwas</i>	{ Acide gallique.
<i>gallasowy.</i>	{ Principe astringent.
Acide lactique. <i>Kwas</i>	{ Acide galactique.
<i>mleczny.</i>	{ Petit lait aigri.
	Ac-

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. *Nazwiska dawne.*

Acide lithique. <i>Kwas kamieniowy.</i>	{ Acide bezoardique. Acide du calcul. Acide lithiasique.
Acide malique. <i>Kwas jabłkowy.</i>	{ Acide des pommes. Acide malusien.
Acide muriatique. <i>Kwas solowy.</i>	{ Acide du sel marin. Acide marin. Esprit de sel. Esprit de sel fumant.
Acide muriatique oxygéné. <i>Kwas solowy ukwaszony.</i>	{ Acide marin aéré. Acide marin déphlogistiqué.
Acide nitreux. <i>Podkwas saletowy.</i>	{ Acide nitreux fumant. Acide nitreux phlogistiqué. Acide nitreux rutilant. Esprit de nitre fumant.
Acide nitreux du commerce. <i>Podkwas saletowy zwyczajny.</i>	{ Eau forte.
Acide nitrique. <i>Kwas saletowy.</i>	{ Acide nitreux blanc. Acide nitreux dégazé. Acide nitreux déphlogistiqué.
Acide nitrique étendu d'eau. <i>Kwas saletowy woda rozwodzony.</i>	{ Esprit de nitre.
Acide nitro-muriatique. <i>Kwas saletowy solowy.</i>	{ Acide régalin. Eau régale.

Aci-

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. *Nazwiska dawne.*

Acide oxalique. <i>Kwas</i>	{ Acide de l'oseille.
<i>śczawiowy.</i>	{ Acide du sucre.
	{ Acide oxalin.
Acide phosphoreux.	{ Acide saccarin.
<i>Podkwas fosforowy.</i>	{ Acide phosphorique
	{ phlogistique.
	{ Acide phosphorique
	{ volatil.
Acide phosphorique.	{ Acide de l'urine.
<i>Kwas fosforowy.</i>	{ Acide phosphorique.
	{ Acide phosphorique
	{ dephlogistique.
Acide prussique.	{ Matière colorante du
<i>Kwas krwioy.</i>	{ bleu de Prusse.
Acide pyro-lignique.	{ Esprit acide empyreu-
<i>Kwas ognio-drzewowy.</i>	{ matique du bois.
Acide pyro-mucique.	{ Acide syrupeux.
<i>Kwas ognio-lepowy.</i>	{ Esprit de miel, de su-
	{ cre, &c.
Acide pyro-tartareux.	{ Esprit de tartre.
<i>Podkwas ognio-winny.</i>	
Acide saccho-lactique.	{ Acide du sucre de lait.
<i>Kwas cukro-mleczny.</i>	{ Acide sacclactique.
Acide sébacique.	{ Acide du suif.
<i>Kwas łoowy.</i>	{ Acide sébacé.
Acide succinique.	{ Acide du succin.
<i>Kwas burztynowy.</i>	{ Sel volatil de succin.
	{ Acide sulphureux.
Acide sulphureux.	{ Acide sulphureux vo-
<i>Podkwas siarkowy.</i>	{ latil.
	{ Acide vitriolique phlo-
	{ gistique.
	{ Esprit de soufre.
	Ac-

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. *Nazwiska dawne.*

Acide sulfurique. { Acide du soufre.
Kwas siarkowy. { Acide vitriolique.
 { Huile de vitriol.

Acide sulphurique }
étendu d'eau. Kwas } Esprit de vitriol.
siarkowy wodą roz- }
wiedziony. }

Acide tartareux. Pod- { Acide du tartre.
kwas winny. { Acide tartareux.

Acides étendus d'eau. }
Kwasy wodą rozwie- } Esprits acides.
dzone. }

Acier. Stal. } Acier.

Air atmosphérique. }
Powietrze atmosfery- } Air atmosphérique.
czne. }

Alcohol. Wyskok. { Esprit ardent.
 { Esprit de vin.

Alcohol nitrique. Wy- } Esprit de nitre dulci-
skok saletowy. } fié.

Alkalis. Alkali. { Alkalis caustiques.
 { Alkalis en général.

Alliage. Łaczenie. { Alliage des métaux.

Alamine. Glinka. { Argile pure.

 { Base de l'alun.

 { Terre de l'alun.

Amalgame. Rozczyn. Amalgame.

 { Alkali volatil.

Ammoniaque. Ammo- } Alkali volatil causti-
nia. } que.

 { Alkali volatil fluor.

 { Alkali urineux.

 Ammo-

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. *Nazwiska dawne.*

Ammoniaque étendu d'eau. <i>Ammonia</i> <i>woda rozwiedziona.</i>	{ Alkali volatil de sel ammoniac.
Antimoine. <i>Antymon.</i>	Régule d'antimoine.
	{ Argent.
Argent. <i>Srebro.</i>	{ Diane.
	{ Lune.
Argile, mélange d'alu- mine & de silice.	{ Argile.
<i>Glina, mieszanina</i>	{ Glaise.
<i>glinki z krzemionką</i>	{ Terre argileuse.
	{ Terre glaise.
Arôme. <i>Wonia.</i>	{ Esprit récteur.
	{ Principe odorant.
Arséniates. <i>Arsenia- ny.</i>	{ Sels arsénicaux.
Arsénic. <i>Arsenik.</i>	Régule d'arsénic.

B.

Baryte. <i>Baryta.</i>	{ Barote.
	{ Terre du spath pèsant.
	{ Terre pèsante.
Benzoates. <i>Benzoany.</i>	{ Sole uformowane z po- łączenia Kwasu ben- zoesowego z różne- mi zasadami.
Bismuth. <i>Bismut.</i>	Régule de Bismuth.
Bombiates. <i>Jedwab- niany.</i>	{ Sole uformowane z po- łączenia Kwasu Je- dwabnikowego z ró- żnymi zasadami.
Borate. <i>Borax.</i>	Borax.

Bo-

SŁOWNIK

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.

Borates. Borany. { *Sole uformowane z połączenia kwasu boraxowego z różnemi zasadami.*

C.

Calorique. Ciepłik. { *Chaleur fixé.
Chaleur latente.
Matière de la chaleur.
Matière du feu.
Principe de la chaleur.
Principe du feu.
Principe inflammable.*

Camphorates. Kamforany. { *Sole uformowane z połączenia kwasu kamforowego z różnemi zasadami.*

Carbonates. Węglany. { *Sole uformowane z połączenia kwasu węglowego z różnemi zasadami.*

Carbonates alkalins. Węglany alkaliczne. { *Alkalis effervescens.
Alkali volatil concret.
Alkali volatil effervescent.
Craie ammoniacale.
Méphite ammoniacal.
Sel ammoniacque crayeux.
Sel d'Angleterre.
Sel volatil d'Angleterre.*

Car-

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. Nazwiska dawné.

	Craie.
	Creime de chaux.
	Méphite calcaire.
Carbonate calcaire.	Pierre calcaire.
<i>Węglan wapionkowy.</i>	Spath calcaire.
	Terre calcaire aérée.
	Terre calcaire effervéscente.
Carbonate d'alumine.	Argile crayeuse.
<i>Węglan glinki.</i>	
Carbonate de baryte.	Terre pesante aérée.
<i>Węglan baryty.</i>	
	Craie martiale.
	Fer aéré.
Carbonate de fer. <i>Węglan Zelaza.</i>	Méphite martial.
	Rouille de fer.
	Safran de Mars apéritif
Carbonate de plomb.	Craie de plomb.
<i>Węglan Ołowiu.</i>	Méphite de plomb.
	Plomb spathique.
	Alkaést de Vanhelmont
	Alkali fixe du tartre non caustique.
	Alkali fixe végétal.
	Alkali fixe végétal aéré.
Carbonate de potasse.	Alkali fixe végétal effervéscent.
<i>Węglan potassy.</i>	Alkali végétal aéré.
	Méphite de potasse.
	Nitré fixé par lui-même.
	Sel fixé de tartre.
	Tartre crayeux.
	Tartre Méphitique.
	Car-

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. *Nazwiska dawne.*

Carbonate de potasse }
 impur. *Węglan po-* } Potasse du commerce.
ta/sy nieczyszczony. }

Alkali fixe minéral aé-
 ré.

Alkali fixe minéral ef-
 fervéscant.

Alkali marin non cau-
 stique.

Alkali minéral aééré.

Alkali minéral effervé-
 scent.

Carbonate de soude. }
Węglan sody. } Base du sel marin.

Craie de soude.

Cristaux de soude.

Méphite de soude.

Natron.

Natrum.

Soude aéérée.

Soude crayeuse.

Soude effervéscante.

Carbonate de zinc. }
Węglan cynku. } Craie de zinc.

Méphite de zinc.

Carbone. *Węglik.* }
 } Charbon pur.

Principe charbonneux.

Carbure de fer. *Wę-* }
gielnik Żelaza. } Plombagine.

Chaux. *Wapionka.* }
 } Chaux vive.

Terre calcaire.

Chaux délayée dans l'
 eau. *Wapionka woda* }
rozwiędzona. } Lait de chaux.

Chaux

S Ł O W Ń I K.

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.]

Chatix dissoute dans l' eau. <i>Wapionka w wo-</i> <i>dzie rospuszczona.</i>	Eau de chaux.
Citrates. <i>Cytryniany.</i>	Sole uformowane z po- łączenia Kwasu cy- trynowego z różne- mi zasadami.
Cobalt. <i>Kobalt.</i>	Cobalt.
	Régule de Cobalt.
Cuivre. <i>Miedź.</i>	Cuivre.
	Vénus.

E.

Eau de chaux. <i>Woda</i> <i>Wapienna.</i>	Eau de chaux.
Eaux imprégnées d'a- cide carbonique. <i>Wody napawane</i> <i>Kwasem węgliko-</i> <i>wym</i>	Eaux acidules. Eaux gazeuses.
Eaux sulfurées. <i>Wo-</i> <i>dy nasiarcone.</i>	Eaux hépatiques.
Eaux sulfureuses. <i>Wo-</i> <i>dy siarczyste.</i>	
Etain. <i>Cyna.</i>	Etain. Jupiter.
Ether acétique. <i>Eter</i> <i>octowy.</i>	Ether acéteux.
Ether muriatique. <i>E-</i> <i>ter solowy.</i>	Ether marin.

Ether

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.

Ether nitrique. <i>Eter</i> <i>jaletrowy.</i>	}	Ether nitreux.
Ether sulfurique. <i>Eter</i> <i>siarkowy.</i>		
Extractif (P). <i>Eks-</i> <i>trakt.</i>		
		Ether vitriolique.
		Extrait.

F.

Fécules. <i>Drożdże.</i>	}	Fécules des plantes.
Fer. <i>Zelazo</i>		Fer.
		Mars.
Fluates. <i>Fluorany.</i>	}	Sole uformowane z po- łączenia kwasu fluo- rowego z różnemi zasadami.
Fluate de chaux. <i>Flu-</i> <i>oran wapionki.</i>		Fluor spathique.
		Spath cubique.
	}	Spath fluor.
		Spath phosphorique.
		Spath vitreux.
Formiates. <i>Mrówcza-</i> <i>ny.</i>	}	Sole uformowane z po- łączenia kwasu mró- wkowego z różnemi zasadami.
Gas. <i>Gazy.</i>		Fluides aériformes.
		Fluides élastiques.
Gas acide acéteux. <i>Gaz kwaśny octowy.</i>	}	Gas.
		Gas acide acéteux.
		Gas.

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe.

Nazwiska dawne.

	{	Air factice.
	{	Air fixe.
	{	Air solide de Hales.
Gas acide carbonique.	{	Gas acide crayeux.
<i>Gas kwaśny węgli-</i>	{	Gas méphitique.
<i>kowy.</i>	{	Gas sylvestre.
	{	Spiritus sylvestris.
Gas acide fluorique.	{	Gas acide fluorique.
<i>Gas kwaśny fluoro-</i>	{	Gas acide spathique.
<i>wy.</i>	{	
Gas acide muriatique.	{	Air marin.
<i>Gas kwaśny solowy</i>	{	Gas acide marin.
	{	Gas acide muriatique.
Gas acide nitreux.	{	
<i>Gas kwaśny sale-</i>	{	Gas acide nitreux.
<i>trowy.</i>	{	
Gas acide sulphureux.	{	Gas acide vitriolique.
<i>Gas kwaśny siarko-</i>	{	Gas acide sulphureux.
<i>wy.</i>	{	Air acide vitriolique.
	{	
	{	Air alkalin.
Gas ammoniacal. <i>Gas</i>	{	Esprit alkalin volatil.
<i>ammoniakalny.</i>	{	Gas alkali volatil.
	{	Gas alkalin.
	{	
	{	Air gaté.
	{	Air phlogistiqué.
Gas azotique. <i>Gas a-</i>	{	Air vicieux.
<i>zotowy.</i>	{	Gas atmosphérique.
	{	Gas phlogistiqué.
	{	Moffete atmosphérique
	{	
	{	Air inflammable.
Gas hydrogène. <i>Gas</i>	{	Gas inflammable.
<i>wodnorodny.</i>	{	Phlogistique de M.
	{	Kirvan.

Gas

S Ł O W N I K .

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.

Gas hydrogène carbo-
né. *Gas wodorodny*
nawęglony. { Gas inflammable car-
boné.
Gas inflammable char-
bonneux.

Gas hydrogène car-
bonique. *Gas wodo-*
rodny węglkowy. { Gas inflammable car-
bonique.

Gas hydrogène des
marais. *Gas wodoro-*
dny błotny. { Air inflammable des
marais.
Gas inflammable des
marais.
Gas inflammable moffé-
tique.

Gas hydrogène phos-
phorique. *Gas wo-*
dorodny fosforowy. { Gas inflammable phos-
phoré.
Gas phosphorique.

Gas hydrogène sulfu-
ré. *Gas wodorodny*
nasiarczony. { Air puant de soufre.
Gas hépathique.
Gas inflammable sul-
furé.

Gas muriatique oxigé-
né. *Gas solowy u-*
kwaszony. { Gas acide marin dé-
phlogistiqué.
Gas acide muriatique
aéré.

Gas nitreux. *Gas sa-*
letrowy. { Gas nitreux.

Gas oxigène. *Gas*
kwásorodny. { Air déphlogistiqué.
Air du feu de Scheele.
Air pur.
Air vital.

Hui-

S Ł O W N I K

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.

H.

des	Huiles empyreumati-	
des	ques. <i>Oleie pa-</i>	Huiles empyreumati-
noffé-	<i>chnące.</i>	ques.
phos-	Huiles fixes <i>Oleie</i>	Huiles douces.
e.	<i>state.</i>	Huiles grasses.
oufre.	Huiles volatiles <i>Oleie</i>	Huiles par exprefion.
sul-	<i>lotne.</i>	Efsences.
n dé-	Huiles volatiles ani-	Huiles efsentielles.
atique	males. <i>Oleie lotne</i>	Huiles éthérées.
gué.	<i>zwierzęce.</i>	Huiles animales.
heele.		
Hui-		

L.

Lactates. Mleczany.	Sole uformowane z po- łączenia kwasu mle- kowego, albo kwa- su serwatkowego zgorzkniałego z ró- żnymi zasadami.
Litharge. Niedokwas ołowru pół-szkło- kształtny.	Litharge.

d

So.

S Ł O W N I K

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.

Lithiates. Kamienia- ny.	{	Sole uformowane z po- łączenia kwasu ka- mieniorowego, albo kwasu kamienia pę- che, zowego, z ró- żnemi zasadami.
-----------------------------	---	--

M.

M	{	Sole uformowane z po- łączenia kwasu ia- błkowego, czyli kwa- su iabłek, z różne- mi zasadami.
alates. Jabłecz- niane.		
Manganése (le.) Man- ganez.	{	Régule de manganése.

Mercure. żywe srebro.

Mercure.

Vif-argent.

Molibdates. Molib-
dany.

Sole uformowane z po-
łączenia kwasu mo-
libdowego z różne-
mi zasadami.

Molibdène (le.) Mo-
lybden.

Régule de molib-
dène.

Muqueux (le.) Lep.

Mucilage.

Muriates. Solany.

Sole uformowane z po-
łączenia kwasu so-
łowego z różnemi
zasadami.

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe.

Nazwiska dawne.

Muriate calcaire. <i>Solan wapionkowy.</i>	Huile de chaux.
Muriate calcaire sec. <i>Solan wapionkowy suchy.</i>	Phsphore de Homberg.
Muriate d' alumine. <i>Solan glinki.</i>	Alun marin.
	Sel marin argileux.
Muriate d' ammoni- aque. <i>Solan amm- onii.</i>	Salmiac.
	Sel ammoniac.
Muriate d' antimoine fumant. <i>Solan anty- monu dymiający.</i>	Beurre d' antimoine.
Muriate d' argent. <i>Solan srebra.</i>	Argent corné.
	Lune cornée.
	Eau mere du sel marin.
Muriate de chaux. <i>Solan wapionki.</i>	Sel ammoniac fixe.
	Sel marin calcaire.
Muriate de cobalt. <i>Solan kobaltu.</i>	Encre de sympathie par le cobalt.
Muriate de mercure corrosif. <i>Solan ży- wego srebra gry- zący.</i>	Sublimé corrosif.
Muriate de mercure doux. <i>Solan żywe- go srebra słodki.</i>	Sublimé doux.
Muriate de mercure doux sublimé. <i>Solan żywego srebra słodki sublimowany</i>	Aquila alba.

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.

Muriate de plomb. <i>Solan ołowiu.</i>	Plomb corné.
Muriate de soude. <i>Solan sody.</i>	Sel commun. Sel marin.
Muriate de soude fossile. <i>Solan sody kopalny.</i>	Sel gemme.
Muriates <i>oxigénés. Solany ukwaszone.</i>	Sole uformowane z połączenia kwasu solowego ukwaszonego z potasą i sodą odkryte przez P. Bertholet.

N.

Nickel <i>Nikel</i>	Régule de Nickel.
Nitrates. <i>Saletrany.</i>	Sole uformowane z połączenia kwasu saletrowego z różnemi zasadami. Cristaux de lune.
Nitrate d'argent. <i>Saletran srebra.</i>	Nitre d'argent. Nitre lunaire.
Nitrate d'argent fondu. <i>Saletran srebra ztopiony.</i>	Pierre infernale.

Ea-

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.

Nitrate de chaux. Sa-	{ Eau mere du nitre.
letran wapionki.	{ Nitre calcaire.
	{ Nitre.
Nitrate de potasse.	{ Salpetre.
Saletran potasy,	{ Sel de nitre.
	{ Nitre cubique.
Nitrate de soude. Sa-	{ Nitre quadrangulaire.
letran sody.	{ Nitre rhomboïdal.
	{ Nitre.
Nitre Saletra:	{ Salpetre.
	{ Sel de nitre.
	{ Sole uformowane z po-
	{ łączenia podkwasu
Nitrites. Podsaletra-	{ Saletrowego z ró-
ny.	{ żnemi zasadami.
Nitrite d' alumine.	{ Alun Nitreux.
Podsaletran glinki.	{ Sole uformowane z po-
	{ łączenia kwasu sa-
Nitro-muriates. Sale-	{ letro-solowego z ró-
tro-Solany.	{ żnemi zasadami.

O.

O _r . Złoto.	{ Or.
	{ Soleil.
	{ Sole uformowane z po-
	{ łączenia kwasu sa-
Oxalates. Szczawia-	{ szczawionego z ró-
ny.	{ żnemi zasadami.

Sel

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. *Nazwiska dawne.*

Oxalate acidule de potasse. <i>Szczawian kwaskowaty potas-sy.</i>	Sel d'oseille du commerce.
Oxides métalliques. <i>Niedokwasy metal-łowe.</i>	Chaux métalliques.
Oxides métalliques sublimés. <i>Niedokwasy metalłowe sublimowane.</i>	Fleurs métalliques.
Oxide d'antimoine sulfuré rouge. <i>Niedokwas antymonu nasiarczony czerwony.</i>	Kermes minéral.
Oxide d'antimoine sulfuré vitreux. <i>Niedokwas antymonu nasiarczony szkło-kształtny.</i>	Verre d'antimoine.
Oxide d'arsenic. <i>Niedokwas arszeniku.</i>	Arsenic blanc. Chaux d'arsenic.
Oxide d'arsenic blanc sublimé. <i>Niedokwas arszeniku biały sublimowany.</i>	Fleurs d'arsenic.
Oxide d'arsenic sulfuré jaune. <i>Niedokwas arszeniku nasiarczony żółty.</i>	Orpiment.

Ene-

SŁOWNIK.

Nazwiska nowe.

Nazwiska dawne.

Oxide d'arsenic sulfuré jaune et chaux dissous dans l'eau. *Niedokwas arseniku nasiarczony żółty i wapionka, rozpuszczone w wodzie.*

Encre de sympathie par l'orpiment et la chaux.

Oxide d'arsenic sulfuré rouge. *Niedokwas arseniku nasiarczony czerwony*

Arsenic rouge. Réalgal. Réalgar.

Oxide de bismuth blanc par l'acide nitrique. *Niedokwas bismutu biały za pomocą kwasu saletrowego.*

Blanc de fard. Magistère de bismuth.

Oxide de bismuth sublimé. *Niedokwas bismutu sublimowany.*

Fleurs de bismuth.

Oxide de cobalt gris avec silice. *Niedokwas kobaltu szary z krzemionką.*

Safre.

Azur.

S Ł O W N I K .

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.

Oxide de cobalt vi- treux. <i>Niedokwas kobaltu szkło kształ- tny.</i>	Azur. Smalt.
Oxide de cuivre vert. <i>Niedokwas miedzi zielony.</i>	Rouille de cuivre. Vert-de-gris.
Oxide d' étain gris. <i>Niedokwas cyny szary.</i>	Potée d' étain.
Oxide d' étain subli- mé. <i>Niedokwas cyny sublimowany.</i>	Fleurs d' étain.
Oxide de fer. <i>Niedo- kwas żelaza.</i>	Safran de Mars.
Oxide de fer brun. <i>Nie- dokwas żelaza bru- natny.</i>	Safran de Mars astrin- gent.
Oxide de fer jaune. <i>Niedokwas żelaza żółty.</i>	Ocre.
Oxide de fer noir. <i>Nie- dokwas żelaza czarny.</i>	Ethiops martial. Col.

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.

Oxide de fer rouge.
Niedokwas żelaza } Colcothar.
czerwony.

Oxide de mercure ja-
une par l'acide ni-
trique. Niedokwas }
żywego srebra żół- } Turbith nitreux.
ty przez kwas sale-
trowy.

Oxide de mercure ja-
une par l'acide sul-
furique. Niedokwas }
żywego srebra żółty } Précipité jaune.
przez kwas siar- } Turbith minéral.
kowy.

Oxide de mercure no-
iratre. Niedokwas }
żywego srebra czar- } Ethiops per se.
nawy.

Oxide de mercure ro-
uge par l'acide ni-
trique. Niedokwas }
żywego srebra czer- } Précipité rouge.
wony przez kwas
salletrowy.

Oxide de mercure ro-
uge par le feu. Nie-
dokwas żywego sre- } Précipité per se
bra czerwony przez
ogień. } Ethi-

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.

Oxide de mercure sulfuré noir. *Niedokwas żywego srebra nasiarczony czarny.* Ethiops minéral.

Oxide de mercure sulfuré rouge. *Niedokwas żywego srebra nasiarczony czerwony.* Cinnabre.

Oxide d'or ammoniacal. *Niedokwas złota amoniakalny.* Or fulminant.

Oxide d'or par l'étain. *Niedokwas złota przez cynę.* Pourpre de Cassius. Précipité de Cassius. Précipité d'or par l'étain.

Oxide de plomb. *Niedokwas ołowiu.* Chaux de plomb.

Oxide de plomb blanc par l'acide acéteux. *Niedokwas ołowiu biały przez podkwas octowy.* Blanc de plomb. Céruse.

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. *Nazwiska dawne.*

Oxide de plomb demi-vitreux. <i>Niedokwas ołowiu półszkła kształtny.</i>	Lithargé.
Oxide de plomb jaune. <i>Niedokwas ołowiu żółty.</i>	Malsicot.
Oxide de plomb rouge. <i>Niedokwas ołowiu czerwony.</i>	Minium.
	Base de l' air pur.
	Base de l' air vital.
	Empyrée.
Oxigène <i>Kwasorod.</i>	Oxigine.
	Principe acidifiant.
	Principe sorbile de M. Ludbock.

P.

Phosphates. <i>Fosforany.</i>	Fos- {	Sole uformowane z połączenia kwasu fosforowego z różnemi zasadami.
		Pré-

SŁOWNIK.

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.

Phosphate de mercure }
 Fosforan żywego } Précipité rose de mer-
 srebra. } cure.

Phosphate de soude et }
 d'ammoniaque. Fos- } Sel fusible de l' urine.
 foran sody i ammo- } Sel natif de l' urine.
 nii. }

Phosphites. Podfosfo- }
 rany. } Sole uformowane z po-
 łączenia podkwasu }
 fosforowego z ró- }
 żnymi zasadami. }

Phosphore. Fosfor. Phosphore de Kunkel.

Phosphures. Fosfore- }
 czniki. } Połączenia fosforu nie
 ukwaszonego z ró-
 żnymi zasadami. }

Platine (le.) Platyn. }
 Juan blanca. }
 Platina del pinto. }
 Platine (la.) }

Plomb. Ołow. Plomb.

Potasse. Potassa. }
 Alkali fixe du tartre }
 caustique. }
 Alkali fixe végétal cau- }
 stique. }
 Alkali végétal. }
 Alkali végétal cau- }
 stique. }

Pier-

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.

Potasse fondue. Potassa ztopiona.

Pierre a cautère.

Potasse melangée de carbonate de potasse en déliquescence. Potassa zmieszana z węglanem potassy stopniata.

Huile de tartre par défaillance.

Principe hypothétique de Beccher. Pierwiastek hypotetyczny Becchera.

Mercure des métaux. Principe mercuriel.

Principe hypothétique de Meyer. Pierwiastek hypotetyczny Meyera.

Causticum.

Principe hypothétique de Stahl. Pierwiastek hypotetyczny Stahla.

Phlogistique.

Sole usformowane z połączenia kwasu krwiowego, czyli materji kolorującej białkitu Pruskiego, z różnemi zasadami

Prussiates. Krwiany.

Bleu

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. *Nazwiska dawne.*

Prusiate de fer. *Bleu de Berlin.*
krwian żelaza. *Bleu de Prusse.*

Pyro-lignites. *Ognio-*
poddrzewiany *Sole uformowane z po-*
 łączenia podkwasu
 ognio - drzewowego
 z różnemi zasada-
 mi.

Pyro-mucites. *Ognio-*
podlepiany. *Sole uformowane z po-*
 łączenia podkwasu
 ognio - lepowego z
 różnemi zasada-
 mi.

Pyro tartrites. *Ognio-*
podwiniany. *Sole uformowane z po-*
 łączenia podkwasu
 ognio - winnego z
 różnemi zasada-
 mi.

Pyrophore de Hom-
 berg. *Pyrofor Hom-* *Pyrophore de Hom-*
berga. *berg.*

S.

Saccho-lates. *Cukro-*
mleczany *Sole uformowane z*
 połączenia kwasu
 cukro - mlekowego z
 różnemi zasada-
 mi.

Sa-

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe Nazwiska dawne.

Safre. Niedokwas ko-
baltu szary z krze-
mionką. } Safre.

Savons. Mydła.

Połączenie olejów tłu-
stych albo statych
z różnemi zasada-
mi.

Savons acides. Mydła
kwaśne.

Połączenie olejów tłu-
stych albo statych
z różnemi kwasa-
mi.

Savons métalliques.
Mydła metalłowe.

Połączenie olejów tłu-
stych albo statych
z substancjami me-
tallowemi.

Savonules. Mydeltka.

Połączenie olejów lo-
tnych czyli esency-
alnych z różnemi
zasadami

Savonules acides. My-
deltka kwaśne.

Połączenie olejów lo-
tnych czyli essen-
cyalnych z różnemi
kwasami

Savonules métalliques.
Mydeltka metallo-
we.

Połączenie olejów lo-
tnych czyli essen-
cyalnych z substan-
cjami metalłowem
Sole

S L O W N I K.

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.

Sebates. Łoiany.

{ Sole uformowane z po-
łączenia kwasu to-
łowego, czyli kwa-
su otrzymanego z
tłustości, z różnemi
zasadami.

Silice. *Krzemionka*. Silice.

Soude. <i>Soda</i> .	{	Alkali marin.
		Alkali marin caustique
		Alkali minéral.
		Alkali minéral causti-
		que.
		Base du sel marin.
		Soude caustique.

Soufre. *Siarka.* | Soufre.

Soufre sublimé. *Siar-*
ka Sublimowana. } Fleurs de soufre.

Succin. *Bursztyn.* { Ambre jaune.
Karabé-
Succin.

Succinates. Burszty- } Sole uformowane z
niany. } połączenia kwasu
bursztynowego z
różnemi zasada-
mi.

So-

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.

Sulfates. Siarczany. { Sole uformowane z
połączenia kwasu
siarkowego z ró-
żnemi zasadami.

Sulfate d' alumine. } Alun.
Siarczan glinki. } Vitriol d' argile.

Sulfate de calcaire Siar-
czan wapionkowy. } Plâtre.

Sulfate de baryte. Siar-
czan baryty. } Spath pésant.

Sulfate de chaux Siar-
czan wapionki. } Gypse.
Selénite.
Vitriol calcaire.
Vitriol de chaux.

Sulfate de cuivre. } Coupérose bleue.
Siarczan miedzi. } Vitriol bleu.
Vitriol de Chypre.
Vitriol de cuivre.
Vitriol de Vénus.

Vitriol de fer. Siar-
czan żelaza. } Couperose verte.
Vitriol de fer.
Vitriol de Mars.
Vitriol martial.
Vitriol vert.

Sulfate de magnésie. } Sel cathartique amer.
Siarczan magnezii. } Sel de canal.
Sel d' epsom.
Sel de Sedlitz.
Sel de Seydschutz.
Vitriol magnésien.

e Ar-

S Ł O W N I K

Nazwiska nowe. *Nazwiska dawne.*

Sulfate de potasse. <i>Siarczan potassy.</i>	{ Arcanum duplicatum. Sel de duobus. Sel polychreste de Glaser. Tartre vitriolé. Vitriol de potasse.
Sulfate de soude. <i>Siar-</i> <i>czan sódy.</i>	{ Sel de Glauber. Vitriol de soude.
Sulfate de zinc. <i>Siar-</i> <i>czan cynku.</i>	{ Couperose blanche. Vitriol blanc. Vitriol de Goslar. Vitriol de zinc.
Sulfites. <i>Podsiarcza-</i> <i>ny.</i>	{ <i>Sole uformowane z po-</i> <i>łączenia podkwasu</i> <i>siarkowego z ró-</i> <i>żnymi zasadami.</i>
Sulfures. <i>Siaręczniki.</i>	{ Foies de soufre. Hépars.
Sulfures alkalins. <i>Sia-</i> <i>rečníki alkali-</i> <i>czne.</i>	{ Foies de soufre alka- lins. Hépars alkalins.
Sulfures calcaires. <i>Sia-</i> <i>rečníki wapion-</i> <i>kowe.</i>	{ Foies de soufre cal- caires.
Sulfure d'alumine car- boné. <i>Siaręcznik</i> <i>glinki nawęglo-</i> <i>ny.</i>	{ Pyrophore de Hom- berg.

An-

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.

Sulfure d' antimoine.	
<i>Siarecznik antymo-</i>	} Antimoine crud.
<i>nu.</i>	
Sulfure d' antimoine	} Mine d' antimoine.
natif. <i>Siarecznik an-</i>	
<i>tymonu naturalny.</i>	
Sulfure de cuivre.	} Pyrite de cuivre.
<i>Siarecznik miedzi.</i>	
Sulfure de fer. <i>Siare-</i>	} Pyrite martiale.
<i>cznik zelaza.</i>	
Sulfures metalliques.	} Połączenie siarki z
<i>Siareczniki metal-</i>	
<i>lowe.</i>	<i>metallami.</i>

T.

Tartre. <i>Waystyn.</i>	} Tartre crud.
Tartrites. <i>Podwinia-</i>	} Sole uformowane z po-
<i>ny.</i>	
	<i>łączenia podkwasu</i>
	<i>winnego z różnemi</i>
	<i>zasadami.</i>
Tartrite acidule de po-	} Crème de tartre.
tasse. <i>Podwinian</i>	
<i>kwaskowaty potas-</i>	
<i>sy.</i>	} Cristaux de tartre.
	} Tartre.
Tartrite de chaux. <i>Pod</i>	
<i>winian wapionki.</i>	
	Tartre calcaire.

S Ł O W N I K.

Nazwiska nowe. Nazwiska dawne.

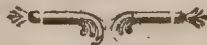
Tartrite de potasse. <i>Podwinian potassy.</i>	{	Sel végétal
		Tartre de potasse.
		Tartre soluble.
		Tartre tartarisé.
Tartrite de potasse antimonié. <i>Podwi- nian potassy naan- tymonowany.</i>	{	Emétique.
		Tartre antimonie.
		Tartre émétique.
		Tartre stibié.
Tartrite de soude <i>Podwinian sody.</i>	{	Sel de seignette.
		Sel polychreste de la Rochelle.
		Tartre de soude,
Terre silicée. <i>Ziemia krzemionkowa.</i>	{	
		Terre siliceuse.

Z.

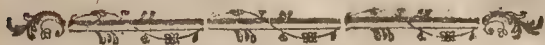
Zinc. <i>Zynk.</i>	{	Régule de zinc.
		Zinc.

KONIEC SŁOWNIKA

Nazwisk nowych i dawnych.



TABELLA



TABELLA

ROZDZIAŁOW.



Liczby znaczą Artykuły nie Karty.

*P*oczątki Fizyki - - - Art. 1.

ROZDZIAŁ I.

o Ogólnych właściwościach ciał	-	4.
Rozciągłość	-	6.
Podzielność	-	7.
Kształtność	-	10.
Nieprzenikliwość	-	11.
Dziurkowatość	-	15.
Rozrzadliwość	-	22.
Zgęstwiałość	-	23.
Ścieślność	-	24.
Spręż-		

TABELLA

<i>Sprężystość</i>	-	-	-	31.
<i>Rozszerzliwość</i>	-	-	-	39.
<i>Ruchość</i>	-	-	-	40.
<i>Opór</i>	-	-	-	41.

ROZDZIAŁ II

<i>o Ruchu i jego prawidłach</i>	-	46.
1. <i>Sila ruszająca</i>	-	49.
<i>Sila martwa</i>	-	50.
<i>Sila żywa</i>	-	51.
2. <i>Masa ciał</i>	-	52.
3. <i>Kierunek ruchu</i>	-	53.
4. <i>Przestrzeń przebyta</i>	-	54.
5. <i>Czas strawiony</i>	-	55.
6. <i>Prędkość</i>	-	56.
<i>Prędkość iednostayna</i>	-	57.
<i>Prędkość przyśpieszona</i>	-	58.
<i>Prędkość opóźniona</i>	-	59.
<i>Prędkość absolutna</i>	-	60.
<i>Prędkość względna</i>	-	61.
<i>Prędkość stosunkowa</i>	-	62.
7. <i>Ilość ruchu</i>	-	93.
<i>Ruch absolutny</i>	-	65.
	<i>Ruch</i>	

ROZDZIAŁOW.

31.	Ruch względny	66.
39.	Ruch prosty	67.
40.	Ruch składany	68.
41.	Ruch prostodrożny	69.
	Ruch krzywodrożny	70.
	Ruch odbity	71.
	Ruch załamany	72.
46.	Prawidła ruchu	73.
49.	I. Prawidło ruchu prostego	74.
50.	Opor środków, albo cieczow	76.
51.	Opor tarcia	96.
52.	II. Prawidło ruchu prostego	111.
53.	III. Prawidło ruchu prostego	112.

ROZDZIAŁ III.

56.	o Przyczynach kierunek ruchu	
57.	odmieniających	113.
58.	Odmiana kierunku przez cieczę	
59.	sprawioną, albo załamanie	114.
60.	Odmiana kierunku sprawioną	
61.	przez przeszkodę nieprzebytą	
62.	i statą; czyli odbicie	128.
93.	Odmiana prędkości i kierunku	
65.	sprawioną przez przeszkodę	
h	nieprze-	

TABELLA

- nieprzebyta, mogącą usta-
pić; czyli uderzanie ciał - 136.*
 [*Uderzanie ciał niesprężystych 141.*
Uderzanie ciał sprężystych - 148.

ROZDZIAŁ IV.

- o Prawidłach ruchu składane-
go 159.*
Prawidło ruchu składanego 160.
*Ruch składany w linii pro-
stej 161.*
*Ruch składany w linii krzy-
wey 168.*

ROZDZIAŁ V.

- o Siłach środkowych - 172.*

ROZDZIAŁ VI.

- o Ciężkości, albo ciezeniu
ciał 194.*

ROZDZIAŁ VII.

- o Ciężkości ciał 198.*

Feno-

ROZDZIAŁOW.

06.	Fenomena, w których ciężkość sama moc swoją na ciała wywiera - - - - -	200.
18.	Fenomena, w których ruch iest z ciężkości i inney iakiey- kolwiek siły składowym - - -	228.
	Spadanie ciał po płaszczyźnie pochyley - - - - -	231.
9.	Ruch oscillacyi - - - - -	258.
0.	Ruch ciskania - - - - -	270.

ROZDZIAŁ VIII.

8.	o Hydrodynamice - - - - -	277.
	o Hydrostatyce, czyli ciężkości i równowadze cieczow - - -	278.
2.	Ciężkość i równowaga cieczy iedney i iednorodney - - -	283.
	Ciężkość i równowaga wielu różney gęstości cieczow - -	297.
4.	Ciężkość i równowaga ciał w cieczach zanurzonych - - -	315.
	Fenomena rurk włosowych - -	343.
8.	o Hydraulicce, czyli o ruchu cieczow - - - - -	358.

Wypły-

TABELLA

Wypływanie cieczow, albo li-	
kworow przez male otwory	359.
Wypływanie cieczow, albo li-	
kworow przez rurki przy-	
datkowe	381.
o Fontainach	398.
o Pompach	410.
Ruch wody w rurach prowa-	
dzących	434.
Ruch oscillacyjny wody w	
śmoczku	444.
Ruch oscillacyjny wody	
w fali	447.
Ruch kół uderzaniem wody	
ruszonych	451.
Ruch kół ciężarem wody ru-	
szonych	458.

ROZDZIAŁ IX.

o Mechanice Statyce	464.
o Dragu	475.
o Krążku	494.
o Kołach	510.
o Kołowrocie	523.
o Windzie	529.
o Ka-	

ROZDZIAŁOW.

359.	o Kafarze	536.
	o Płyszczynie pochyley	539.
	o Klinie	547.
	o Szrubie	553.
38.t.	o Szrubie nieskończoney	559.
398.	o Szrubie Archimedesā	567.
420.	o Oporze, którego doświadcza- iā maszyny, kiedy się ruszać zaczynaiā	570.
434.	o Twardości powrozow	572.

444.

ROZDZIAŁ X.

447.	o Cieczach sprężystych	587.
45.t.	Zasady cieczow sprężystych	620.
	Skład kwasow i t. d.	626.
458.	Ciecze sprężyste ożywiające	642.
	Powietrze Atmosferyczne	643.
	Powietrze czyste, albo żywo- tne, albo Gaz kwasorodny	647.
464.	Ciecze sprężyste zabijające	671.
475.	Gazy nie solne	672.
494.	Gaz azotowy	637.
520.	Gaz saletrowy	69.t.
523.	Gaz solowy ukwaszony	717.

529.

a-

Gazy

TABELLA

Gazy solne	- - -	734.
Gaz kwaśny węglkowy		735.
Gaz kwaśny solowy	-	767.
Gaz kwaśny siarkowy	-	786.
Gaz kwaśny fluorowy	-	795.
Gaz ammoniakalny	-	804.
Gazy wodorodne, albo palne		815.
Gaz wodorodny czysty	-	832.
Gaz wodorodny n. siarczony		854.
Gaz wodorodny n. siarforo-		
wany	- - -	862.
Gaz wodorodny n. węglony		868.
Gaz wodorodny węglkowy		874.
Gaz wodorodny błotny	-	879.
Ciężkości gatunkowe cieczerw		
spężystych	- - -	884.

ROZDZIAŁ XI.

o Własnościach powietrza	-	886.
Powietrze uważane w sobie		
śmym	- - -	888.
Powietrze uważane, iako po-		
więtrzkrog ziemski	- - -	953.
Powietrze uważane, iako ciecz		
spokoyna	- - -	956.
Powie-		

ROZDZIAŁOW.

Powietrze uważane, iako ciecz

wzruszona	-	-	-	99t.
o Dźwięku	-	-	-	992.
o Wiatrach	-	-	-	1030.

ROZDZIAŁ XII.

o Własnościach wody	-	-	-	1040.
Woda uważana w stanie				
likworu	-	-	-	1042.
Woda uważana w stanie				
pury	-	-	-	1062.
Woda uważana w stanie				
lodu	-	-	-	1069.

ROZDZIAŁ XIII.

o Naturze i własnościach				
ognia	-	-	-	1099.
o Naturze ognia	-	-	-	1101.
o Sposobach rozniecenia				
ognia	-	-	-	1110.
o Sposobie, iakim się ognia				
działanie rozchodzi	-	-	-	1126.
o Skutkach ognia na ciała	-	-	-	1133.
				o Spo-

TABELLA

o Sposobach powiększenia, lub zmniejszenia dzielno-	
ści ognia	1153.
o Studzeniu	1162.

ROZDZIAŁ XIV.

o Naturze i własnościach światła	1174.
o Rozchodzeniu się światła	1178.
o Kierunkach, jakie w od- miennym ruchu zacho- wuie światło	1183.
o Początkach Optyki	1187.
o Początkach Katoptryki	1216.
o Zwierciadle płaskim	1238.
o Zwierciadle graniastostu- powym	1246.
o Zwierciadle ostrostupowym	1247.
o Zwierciadle wypukłym	1248.
o Zwierciadle wklęsłym	1252.
o Zwierciadle Elliptycznym	1265.
o Zwierciadle Parabolicznym	1266.
o Zwierciadle walcowym	1267.
o Zwierciadle ostrokrego- wym	1273.
o Po-	

ROZDZIAŁOW.

o Początkach Dyoptryki -	1278.
o Soczewkach -	1355.
o Szklach wklęsłych -	1365.
o Kolorach -	1369.
Teorya kolorow -	1373.
Doświadczenia, na których się	
Teorya kolorow wspiera	1397.
o Kolorach uważanych w	
przedmiotach czuć one	
dalejacych -	1476.

ROZDZIAŁ XV.

o Widzeniu przedmiotow -	1494.
o Widzeniu naturalnym -	1498.
o Widzeniu sztucznym i na-	
rzędziach optycznych	1556.
o Okularach -	1558.
o Polemoskopach -	1562.
o Optykach -	1564.
o Ciemnicach -	1566.
o Teleskopach Dyoptry-	
cznych -	1574.
Teleskop Galileusza -	1579.
Teleskop Astronomiczny	1590.
Tele-	

TABELLA

Teleskop powietrzny	-	1603.
Teleskop ziemny, albo		
perspektywa	- -	1612.
Perspektywa nocna	-	1620.
o Teleskopach Kataadyoptry-		
cznych	- - -	1623.
Teleskop Newtona	-	1627.
Teleskop Gregorego	-	1635.
Teleskop Cassegraina	-	1638.
Teleskop Jakóba le Maire	-	1643.
o Perspektywach astronomi-		
cznych	- - -	1647.
o Mikroskopach	- -	1658.
Mikroskop prosty	-	1660.
Mikroskop składany	-	1666.
Mikroskop słoneczny	-	1672.

ROZBZIAŁ XVI.

o Astronomii Fizycznej	-	1678.
o Fenomenach niebieskich		
według Systematu		
Kopernika	- -	1711.
o Gwiazdach	- -	1712.
o Słońcu	- -	1740.
o Planetach	- -	1758.
o Plane-		

ROZDZIAŁOW.

03.	o Planetach pierwszych	1780.
12.	o Planetach drugich	1857.
20.	o Kometach	1895.
23.	o Ruchach, a w szczególności	
27.	o ruchu Ziemi, Słońca	
35.	i Księżyca; i o Fenome-	
38.	nach ztąd wypadają-	
43.	cych	1901.
47.	o Ziemi	1902.
58.	o Porach	1936.
60.	o Słońcu	1941.
66.	o Świetle Zodyakalnym	1954.
72.	o Podziale czasu	1961.
	o Księżycu	1963.
	o Zaćmieniach	2009.

ROZDZIAŁ XVII.

78.	o Wzborze i ustępie morza	2034.
	Teorya wzboru i ustępu	2055.

ROZDZIAŁ XVIII.

711.	o Magnetyzmie	2085.
712.	Pociąganie Magnetyczne	2093.

f

Odpie-

TABELLA

Odpieranie Magnetyczne	-	2106.
Kierunek Magnetyczny	-	2112.
Nachylenie Magnetyczne	-	2119.
Udzielenie siły Magnetyczney	- - -	2123.
Sposob Knigtha	- -	2129.
Sposob Kantona	- -	2130.
Sposob Mitchella	- -	2135.
Sposob Piotra le Maire		2141.
Sposob Duhamela	- -	2142.
Sposob Antheauma	-	2153.
Sposob magnesowania bez magnesu	- -	2157.
Sposob Kantona	- -	2158.
Sposob Mitchella	- -	2160.
Sposob Antheauma	-	2164.
Pożytek z magnesow sztucznych	- -	2167.
Jakie są gatunki Stali, które nad inne do robienia sztucznych magnesow się używa	- - -	2172.
o Kompasie Morskim	-	2182.
o Przyczynach własności magnetycznych	- -	2189.
		Teo-

RÓZDZIAŁÓW.

Teorya Magnetyzmu według
Æpina - - - 2199.

ROZDZIAŁ XIX.

o Elektryczności - - - 2219.

o Naturze mocy Elektryczney 2224.

o Sposobach wzniecenia mocy
Elektryczney - - - 2239.

o Znakach przez iakie moc się
Elektryczna okazuje - 2249.

o Znacznieyszych narzędziach
służących do wydania Fe-
nomenow Elektrycznych - 2251.

o Fenomenach Elektrycznych 2275.

Teorya Elektryczności według
Dufay - - - 2307.

Teorya Elektryczności według
Nolleta - - - 2331.

Teorya Elektryczności według
Jallaberta - - - 2372.

Teorya Elektryczności według
Franklina - - - 2400.

TABELLA ROZDZIAŁOW,

Teorya Elektryczności według	
Æpina - - -	2461.
Założenia fundamentalne	2510.
Tłómaczenie Fenomenów -	2546.
Podobieństwo skutków grzmotu	
i elektryczności - -	2599.
Zorze północne - -	2608.
o Trombach - - -	2612.

KONIEC TABELLI ROZDZIAŁOW.



WIADOMOŚĆ

NO

N
Kon
nie
sow
zyk
sob
stos

fzka
ażel
ta
w n
wia
gło
dzie
czę
wsp
rac
lini
wia
Me

W I A D O M O Ś Ć

o

NOWYCH WAGACH i MIARACH.

Ustanowionych 18 Germinał Roku III.

(7. Kwietnia 1795.)

Nie wiem kiedy nowe Wagi i Miary przez Konwencyą narodową postanowionę w używanie wniść. Ażeby, gdy to nastąpi, przystosować je można było do moich *Początków Fizyki*, opiszę tu one, iako też ich pomiędzy sobą, i z Wagami i Miarami dotąd używanemi stosunki.

Miar tych pierwiastek od wszystkich mieszkańców ziemi nie zaprzeczony mieć chciano; ażeby powiedzieć mógł z nich każdy: *miara ta do mnie należy*. Obrano więc tę miarę w naturze. Na ten koniec, za *Miarę pierwiastkową*, wzięto dziesiątkową część odległości Bieguna od Równika; to jest, część dziesiątkową czwartej Południka ziemskiego części: pierwiastek ten jest dziesięć millionową wspomnionęj odległości częścią, która w miarach dotąd używanych, wynosi 36. cali 11. linii, 441932 millionowych: i dano tej pierwiastkowej mierze nazwisko METRA (*Le Metre*).

Metra

Metra jest więc miar wszystkich pierwiastkiem; *Metra wzdłuż* jest pierwiastkiem wszystkich miar liniowych; *Metra kwadratowa* pierwiastkiem miar wszystkich powierzchni; *Metra sześcienna* pierwiastkiem miar wszystkich pełności. Daymyż teraz, że sześcienną mamy wody dystyllowaney Metrę, która w czczości ważona, kiedy ciepłomierz jest na 0, czyni 2044 funtow 6 uncyi o drachm 40 granow, biorąc na wagę grzywnową; millionowa część szescienney metry wody będzie GRAMMA, która wag jest wszystkich pierwiastkiem; taki jest ciężar szescienney setnometry wody.

Dla łatwiejszego onych poznania, znajdzie tu czytelnik, *imo* nazwiska i ważność miar nowych w miarach dotąd używanych; iako też nazwiska i ważność wag nowych, stosowanych do grzywny.

2do. Ważność miar dotąd używanych, wyrażoną w miarach nowych;

3to. Przyłączone do tego znajdzie Tabele ważności naydrobniejszych naszych miar cząstek, jakimi są linia, cal, stopa, wyrażonych w miarach nowych, i cząstkach, dziesiątkowych tychże miar. Ważności te można według upodobania pomnożyć, ku prawey ręce pomykając znaczek dzielący, liczby całe od cząstek dziesiątkowych, tylą cyframi, ilehy do cyfry pierwfzey przydać potrzeba było zerow, dla zrobienia ważności szukaney;

4to. Podobnież się kładą Tabele ważnościow naydrobniejszych nowych miar cząstek wyrażonych w miarach zwyczajnych;

5to. Tabele takż ważnościow cząstek na podział dnia; iako też na podział koła;

6to.

6to Potym wszystkim na koniec następu-
ia Tabellę stosunkow miar nowych do *Metry* ,
która będzie miar zwyczajnych iednością ; iako
też Tabellę stosunkow Wag nowych do *Gram-*
my , która Wagom za iedność służyć będzie.

NAZWISKA i WAŻNOŚĆ

MÍAR NOWYCH

w Miarach dotąd używanych.

MIARY LINIOWE.

Odległość Równika od Bieguna, czyli czwar- ta część Południka ziemskiego - - - - -	Stopy.
Stopień dziesiątkowy (<i>Degré decimal</i>) - - - - -	30794580.
Myriametra (<i>Myriame-</i> <i>tre</i>) - - - - -	307945,8.
Kilometra (<i>Kilometre</i>) - - - - -	30794,58.
Hektometra (<i>Hectometre</i>) - - - - -	307,9458.
Dekametra (<i>Dekametre</i>) - - - - -	30,79458.
METRA (<i>Metre</i>) - - - - -	3,079458.
Dziesiątkometra (<i>Déci-</i> <i>mètre</i>) - - - - -	Linie. 44,3441952.
Setnometra (<i>Centimetre</i>) - - - - -	4,43441952.
Tysiącznometra (<i>Milli-</i> <i>metre</i>) - - - - -	0,443441952.]

DOKŁADNIE.

MIARY

MIARY POWIERZCHNI

CZYLI

KWADRATOWE.

	<i>Stopy Kwadratowe.</i>
Miriara (<i>Myriare</i>)	9483061,573764
Kiliara (<i>Kiliare</i>)	948306,157376
Hektara (<i>Hectare</i>)	94830,615738
Dekara (<i>Decare</i>)	9483,061574
ARA (<i>Are</i>)	948,306157
Dziesiątkoara (<i>Deciare</i>)	94,830616
Setnoara (<i>Centiare</i>). Metra kwadrato- towa	9,483062
	<i>Całe Kwadratowe.</i>
Dziesiątkometra kwadratowa (<i>Decimetre quarre</i>)	13,655609
	<i>Linie Kwadratowe.</i>
Setnometra kwadratowa (<i>Centimetre quarre</i>)	19,664076
Tysiącznometra kwadratowa (<i>Millimetre quarre</i>)	0,196641

MIARY PEŁNOŚCI.

	<i>Stopy sześciennie.</i>
Mirialitra (<i>Myrialitre</i>)	292,026398
Kilolitra (<i>Kilolitre</i>)	29,202690
Hektolitra (<i>Hectolitre</i>)	2,920269
	<i>Całe</i>

Cale sześciennie.

Dekalitra (*Décalitre*) - - - 504,622480.LITRA (*Litre*) - - - 50,462248.Dziesiątkolitra (*Decilitre*) - - - 5,046225.

Linie sześciennie.

Setnolitra (*Centilitre*) - - - 871,987646.

MIARY DREW NA OPAL.

Stopy sześciennie.

Stera (*Stere*) Metra

sześcienna - - - - - 29,202690.

Dziesiątkostera (*Décistère*) - - - 2,920269.

Dla zmniejszenia wielkiej różnicy, która pomiędzy miarami pełności zachodzi takich, które dwa razy tyle, i połowę, z nich każdej znaczyły, użyć można.

W A G I.

Miriagramma Funtv Uncy Drach Grana.

(*Miriagramme*) 20. 7. 0. 56.

Kilogramma

(*Kilogramme*) 2. 0. 5. 42.

Hektogramma.

(*Hectogramme*) 3. 2. 12, I.

Dekagramma

(*Decagramme*) - - - 2. 44, 4 I.

GRAMMA

(*Gramme*) - - - - - 18,84 I.

Dziesiątkogramma

(*Decigramme*) - - - - - 1,884 I.

Setnogramma

(*Centigramme*) - - - - - 0,1884 I.

Tysiącczogramma

(*Milligramme*) - - - - - 0,01884 I.

Podo-

DOKŁADNIE.

Podobnymże z wagami, iakieśmy o miarach po-
 wiedzieli postąpić można sposobem. Dla
 zmniejszenia wielkiej pomiędzy niemi za-
 chodzącej różnicy, takich użyć można
 któreby znaczyły, dwoie tyle, i każdej
 z nich równały się półowie.

WAŻNOŚĆ DOKŁADNA METRY
 W LINIACH, CALACH I STOPACH.

Métro.	{	<i>Linie.</i>
		443, 441952.
		<i>Cal.</i>
Métro.	{	36, 953496.
		<i>Stopy.</i>
		3, 079458.
Métro Kwadratowa.	{	<i>Linie kwadratowe.</i>
		196640, 764793570304.
		<i>Cal kwadratowe.</i>
Métro Kwadratowa.	{	1365, 560866623016.
		<i>Stopy kwadratowe.</i>
		9, 483061573764.
Métro Sześcienna.	{	<i>Linie Sześcienne.</i>
		87198764, 582833692654993408.
		<i>Cal Sześcienne.</i>
Métro Sześcienna.	{	50462, 248022510155263936.
		<i>Stopy Sześcienne.</i>
		29, 262689827820139912.

WA-

WAŻNOŚĆ LINII, CALA I STOPY
W TYSIĄCZNOMETRACH.

T. Mł.

Linia	- - - - -	2,255086591356155676.
Cal	- - - - -	27,061039095273368107.
Stopa	- - - - -	324,732409155286417285.

T. Mł. k.

Linia kwadratowa	- -	5,085415534514325163.
Cal kwadratowy	- -	732,299336970062824192.
Stopa kwadratowa	- -	105451,176523689046683648.

T. Mł. s.

Linia sześcienna	1 -	11,468052383357552113.
Cal sześcienny	-	19816,79451841350051264.
Stopa sześcienna	-	34243420,927867516888534192.

WAŻNOŚĆ GRANU, WAGI GRZYWNOWEY,
W TYSIĄCZNOGRAMMACH.

T. gml.

Grano	- - - - -	53,07573907966663435858.
-------	-----------	--------------------------

CHARA-

CHARAKTERYSTYCZNE

WAG i MIAR ZNAKI.

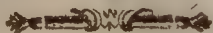
<i>w Języku Polskim.</i>	<i>w Języku Francuzkim.</i>
Stopień rowy - St. d.	Degré décimal D. d.
Miriametra - Mi. Mt.	Myriamètre - My. Mt.
Kilometra - K. Mt.	Kilomètre - K. Mt.
Hektometra - H. Mt.	Hectomètre - H. Mt.
Dekametra - Dek. Mt.	Décamètre - Déc. Mt.
Metra - - - Mt.	Mètre - - - Mt.
Dziesiątkometra D. Mt.	Décimètre - D. Mt.
Setnometra - S. Mt.	Centimètre - C. Mt.
Tysiącznom: T. Mt.	Millimètre - M. Mt.
kwadratowa k.	quarré - - q.
fześcienna s.	cube - - c.
Miriara - - Mi. Ar.	Myriare - - My. Ar.
Kiliara - - K. Ar.	Kiliare - - K. Ar.
Hektara - - H. Ar.	Hectare - - H. Ar.
Dekara - - Dek. Ar.	Décare - - Déc. Ar.
Ara - - - Ar.	Are - - - Ar.
Dziesiątkoara D. Ar.	Déciare - - D. Ar.
Setnoara - S. Ar.	Centiare - - C. Ar.
Mirialitra - Mi. Lit.	Myrialitre - My. Lit.
Kilolitra - K. Lit.	Kilolitre - K. Lit.
Hektolitra - H. Lit.	Hectolitre - H. Lit.
Dekalitra - Dek. Lit.	Décalitre - Déc. Lit.
Litra - Lit.	Litre - Lit.
Dziesiąkolitra D. Lit.	Décilitre - D. Lit.
Setnolitra - S. Lit.	Centilitre - C. Lit.
Stera - - - St.	Stère - - - St.

Dziesią-

w Języku Polskim.

w Języku Francuskim.

dziesiątkostera	D. St.	Décistère	D. St.
Br.	Br.	Bar	Br.
Myriagramma	Mi. gm.	Myriagramme	My. gm.
Kilogramma	K. gm.	Kilogramme	K. gm.
Hektogramma	H. gm.	Hectogramme	H. gm.
Dekagramma	Dek. gm.	Décagramme	Déc. gm.
Gramma	Gm.	Gramme	Gm.
Dziesiątkogramma	Dgm.	Décigramme	D. gm.
Centogramma	S. gm.	Centigramme	C. gm.
Milligramma	M. gm.	Milligramme	M. gm.
Dégré	D.	Dégré	D.
Minute	"	Minute	"
Seconde	"	Seconde	"
Heure	H.	Heure	H.
Minute	M.	Minute	M.
Seconde	S.	Seconde	S.
dwónastkowa	dwón.	duodécimale	duod.
dziesiątkowa	dzies.	décimale	déci.
Sto.	Sto.	Pied	Pi.
Ca.	Ca.	Pouce	Po.
L.	L.	Ligne	L.
kwadratowy	k.	quarré	q.
sześcienny	s.	cube	c.
Fu.	Fu.	Livre	Liv.
Un.	Un.	Once	On.
Dr.	Dr.	Gros	Gr.
gr.	gr.	Grain	gr.



TABELL

**TABELLA WĄŻNOŚCIÓW LINII,
CALA I STOPIY,
w Miarach nowych i częstkach dziesiątkowych
tychże miar.**

<i>Linie.</i>	<i>T. Mł.</i>
1.	2, 25508659135615567559.
2.	4, 51017318271231135113.
3.	6, 76525977406846702677.
4.	9, 02034636342462270236.
5.	11, 27543295673077837795.
6.	13, 53051954813693405354.
7.	15, 78560613949308972913.
8.	18, 04069273084924540472.
9.	20, 29577932220540108031.
10.	22, 55086591356155675590.
11.	24, 80595250491771243149.
<i>Calc.</i>	
1.	27, 06103909627386810708.
2.	54, 12207819254773621416.
3.	81, 18311728882160432124.
4.	108, 24415638599543242832.
5.	135, 30519548136934053540.
6.	162, 36623457764320861248.
7.	189, 42727367391707674956.
8.	216, 48831277019094435654.
9.	243, 54935186646481296372.
10.	270, 61039096273868107080.
11.	297, 67143005901254917788.
<i>Stopy.</i>	
1.	3, 24, 73246915528641728496.
2.	649, 46493331057283456992.
3.	974, 19740746585925185488.
4.	1298, 90987662114566913984.
5.	1623, 66234577643208644280.
6.	1948, 39481493171850370976.
7.	2273, 12728408700492099472.
8.	2597, 85975324229133827968.
9.	2922, 59222239757775556464.

T.
Mł.
Mł.
Mł.

C.
w Mi
linie k
I.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
Calc
I.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
Stopy k
I.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.

TABELLA WĄŻNOŚCIOW LINII,
CALA I STOPY KWADRATOWYCH,
w Miarach nowych i dziesiątkowych tychże
miar częstkach.

linie kwadratowe.	T. Mł. k.
07559.	1. - - - - 5,085415534514325168.
35113.	2. - - - - 10,170831069028650330.
02677.	3. - - - - 15,256246603542975504.
70236.	4. - - - - 20,341662138057320672.
37795.	5. - - - - 25,427077672571625340.
05354.	6. - - - - 30,512493207085951908.
72913.	7. - - - - 35,597908741600276176.
40472.	8. - - - - 40,683324276114601344.
08031.	9. - - - - 45,768739810628926512.
75590.	
43149.	
10708.	1. - - - - 732,269836970062824192.
621416.	2. - - - - 1494,599673940125648384.
32124.	3. - - - - 2196,899510910188472576.
42832.	4. - - - - 2929,199347880251296768.
53540.	5. - - - - 3661,499184850314120960.
61248.	6. - - - - 4393,799021820376945152.
74956.	7. - - - - 5126,098858790439769344.
85654.	8. - - - - 5858,328695760502593536.
96372.	9. - - - - 6590,698532730565417728.
07080.	
17788.	
28496.	
456992.	
185488.	
913984.	
644280.	
370976.	
099472.	
327968.	
556464.	
	D. Mł. k.
	S. Mł. k.
	T. Mł. k.

**TABELLA WAŻNOŚCIOW LINII,
CALA I STOPY SZĘŚCIENNYCH**
*w Miarach nowych i dziesiątkowych tychże
miar cząstkach.*

<i>Linie szęścienne.</i>	<i>T. Mł. s.</i>
1. - - -	11, 468052333357552113.
2. - - -	22, 936104766715104226.
3. - - -	34, 404157150072656339.
4. - - -	45, 872209533430208452.
5. - - -	57, 340261916787760505.
6. - - -	68, 808314300145312678.
7. - - -	80, 276366683502864791.
8. - - -	91, 744419066360416904.
9. - - -	103, 212471450217969017.

<i>Cal szęścienne.</i>	
1. - - -	19816, 794518441850051264.
2. - - -	39633, 589036883700102528.
3. - - -	59450, 383555325550153792.
4. - - -	79267, 178073767400205056.
5. - - -	99083, 972592209250256320.
6. - - -	118900, 767110651100307584.
7. - - -	138717, 561629092950358848.
8. - - -	158534, 856147534800410112.
9. - - -	178351, 150665976650461376.

<i>Stopy szęścienne.</i>	
1. - 34243420,	927867516888584192.
2. - 68486841,	855735033777168384.
3. - 102730262,	783602550665752576.
4. - 136973683,	711470067554336768.
5. - 171217104,	639337584442920966.
6. - 205460525,	567205101331505152.
7. - 239703946,	495072618220089344.
8. - 273947367,	422940135108673536.
9. - 308190788,	350807651997257728.

T. Mł. s.
S. Lit.
D. Lit.
Liny.
H. Lit.
Dek.
Lit.

TABELLA WĄŻNOŚCIOW

Sekund, minut i godzin dotąd używanych, czyli Dwonastkowych; wyrażonych w sekundach, minutach i godzinach nowych czyli dziesiątkowych, co do podziału dnia.

S. Dwon.	S. Dzies.
1. " " " " "	1, 157407407407.
2. " " " " "	2, 314814814815.
3. " " " " "	3, 472222222222.
4. " " " " "	4, 629629629630.
5. " " " " "	5, 787037037037.
6. " " " " "	6, 944444444444.
7. " " " " "	8, 101851851852.
8. " " " " "	9, 259259259259.
9. " " " " "	10, 416666666667.

M. Dwon.	
1. " " " " "	69, 444444444444.
2. " " " " "	138, 888888888889.
3. " " " " "	208, 333333333333.
4. " " " " "	277, 777777777778.
5. " " " " "	347, 222222222222.
6. " " " " "	416, 666666666667.
7. " " " " "	486, 111111111111.
8. " " " " "	555, 555555555555.
9. " " " " "	625, 000000000000.

G. Dwon.	
1. " " " " "	4166, 666666666667.
2. " " " " "	8333, 333333333333.
3. " " " " "	12500, 000000000000.
4. " " " " "	16666, 666666666667.
5. " " " " "	20833, 333333333333.
6. " " " " "	25000, 000000000000.
7. " " " " "	29166, 666666666667.
8. " " " " "	33333, 333333333333.
9. " " " " "	37500, 000000000000.

S. dzies.
M. dzies.
G. dzies.

Za

Za pomocą tych dwóch Tablic wszelkie godziny według dawnego i nowego dnia podziału, wyrazić można iedne przez drugie, wyżej podanym postępując sposobem.

PRZYKŁAD I.

Która według nowego dnia podziału godzina, odpowiada 11 godzinie ranney, 16 minutom 36 sekundom, według dawnego podziału.

Weźmij na drugiej tablicy ważności następujące.

S. dzies.

41666, 666667.

4166, 666667.

674, 444444.

416, 666667.

34, 722222.

6, 944444.

46986, IIIII.

S. dzies.	M. dzies.	G. dzies.
.....

PRZYKŁAD II.

Szóstego *Vendémiaire* roku III. Rzeczypospolitej Francuzkiej, obserwowano w Paryżu występ pierwszego Księżyca Jawiszowego, o 15 godzinie, 1 minucie, 45 sekundach. Która to była godzina dziesiątkowa, o której to obserwacyą czyniono?

Wiedzieć potrzeba, że dzień Astronomiczny zaczyna się o południu, i dnia następującego o południu się kończy: gdy o północy dzień się cywilny zaczyna. Ponieważ Astronomowie ciągiem liczą 24 godziny, bez różnicy rannych od godzin wieczornych, widać tedy że 15 dnia astronomicznego godzina, 6 *Vendémiaire*,

e godzina
podziału,
wyżej

godzina,
minut
ału.
następu

démiaire, odpowiada 3 ranney dnia cywilnego 7 *Vendémiaire*. Kwestya więc na tym cała, ażeby wiedzieć która godzina dziesiątkowa odpowiada 3 godzinie, i minucie i 45 sekundom rannym; a znajdziemy godzinę dziesiątkową obserwacyi, która iak się pokazuje, była dnia 7 *Vendémiaire*.

Na to wziąć potrzeba na drugiey z poprzedzających tablic, ważności następujące.

S. *dzies.*

12500, 000000.

69, 444444.

46, 296296.

5, 787037.

1 2 6 2 1, 527777.

S.
M.
G.
dzies.

PRZYKŁAD III.

Która według dotąd używanego podziału godzina odpowiada 6 godzinie, 77 minutom, 89 sekundom, czyli 67789 sekundom według podziału nowego.

Na pierwszy z poprzedzających dwóch Tablic weźmiy następujące ważności.

S. *dwad.*

51840, 000.

6048, 000.

604, 800.

69, 120.

7, 776.

58569, 696.

albo 16^{godz.} 16^{min.} 9^{sek.}, 696.

Szesnasta godzina iak wiadomo, odpowiada 4 godzinie poobiedniej.

h 2

P.

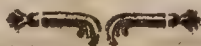
PODZIAŁ KOŁA.

Podział dotąd używany.

Koło dzieli się	- na -	360 stopni,
	albo na	21600 minut,
	albo na	1296000 sekund,
Każdy stopień		
dzieli się	- na -	60 minut,
	albo na	3600 sekund,
Każda minuta		
dzieli się	- na -	60 sekund.

Podział nowy.

Koło dzielić się		
będzie	- na -	400 stopni,
	albo na	40000 minut,
	albo na	4000000 sekund,
Każdy stopień dzielić		
się będzie	- na -	100 minut,
	albo na	10000 sekund,
Każda minuta dzielić		
się będzie	- na -	100 sekund.



TABELLA

TABELLA WĄŻNOŚCIOW SEKUND,

Według dotąd używanego podziału Koła, wyrażonych w sekundach podziału nowego, i w dziesiątkowych tychże miar częstkach.

stopni,
minut,
sekund

Podział dotąd używany. Podział nowy.

minut,
sekund

sekund

"	"
1.	3, 086419753086.
2.	6, 172839506173.
3.	9, 259259259259.
4.	12, 345679012345.
5.	15, 432098765432.
6.	18, 518518518518.
7.	21, 604938271605.
8.	24, 691358024691.
9.	27, 777777777778.

TABELLA WĄŻNOŚCIOW SEKUND,

Według nowego Koła podziału, wyrażonych w sekundach podziału dotąd używanego, i w dziesiątkowych tychże miar częstkach.

stopni,
minut,
sekund

minut,
sekund

Podział nowy. Podział dotąd używany.

sekund

"	"
1.	0, 324.
2.	0, 648.
3.	0, 972.
4.	1, 296.
5.	1, 620.
6.	1, 944.
7.	2, 268.
8.	2, 592.
9.	2, 925.

DOKŁADNIE.

Za

Za pomocą tych dwóch Tablic, łatwo ieden przez drugi wyrazić będzie można nowy czy dawny kół podział, postępując iak wyżej.

PRZYKŁAD I.

Daymy, że mamy kąt od 53 stopni, 37 minut, 17 sekund, czyli 193037 sekund według dotąd używanego kół podziału. Jakaż iego będzie miara według podziału nowego.

Na pierwfzey z dwóch tablic weźmij następujące ważności.

308641, 975309.

277777, 777778.

9259, 259259.

92, 592593.

21, 604938.

595793, 209877.

PRZYKŁAD II.

Wyrazić w miarach dotąd używanych ważność kąta mającego 190 stopni, 74 minut, 95 sekund, czyli 1907495 sekund według nowego kół podziału,

Weźmij na drugiey z tych dwóch Tablic następujące ważności.

324000, 00.

291600, 00.

2268, 00.

129, 60.

29, 16.

1, 62.

618028, 38.

albo 171 stopni. 40' 28", 38.

OPI.

OPISANIE MIAR NOWYCH

Y

Ich stosunku do Metry, która miar zwyczajnych
będzie iednością: i Tysiącznometry, która
ze wszystkich miar będzie najmniejszą.

MIARY LINIOWE.

NAZWISKA STOSUNKI STOSUNKI
Miar. z Metrą. z Tysiącznometrą.

	Mt.	T. Mt.
Cwierć Południka	10000000.	= 10000000000.
Stopień dziesiątkowy	100000.	= 100000000.
Miriamera	10000.	= 10000000.
Kilometra	1000.	= 1000000.
Hektometra	100.	= 100000.
Dekametra	10.	= 10000.
METRA	1.	= 1000.
Dziesiątkometra	0,1.	= 100.
Setnometra	0,01.	= 10.
Tysiącznometra	0,001.	= 1.

MIARY POWIERZCHNI.

	Mt. k.	T. Mt. k.
Miriara	1000000.	= 1000000000000.
Kiliara	100000.	= 100000000000.
Hektara	10000.	= 10000000000.
Dekara	1000.	= 1000000000.
Ar	100.	= 100000000.
Dziesiątkoara	10.	= 10000000.
Setnoara	1.	= 1000000.
Metra kwadratowa	1.	= 100000.
Dziesiątkometra kwadrat	0,01.	= 10000.
Setnometra kwadratowa	0,0001.	= 1000.
Tysiącznometra kwadrat	0,000001.	= 100.

MIARY

MIARY PEŁNOSCI.

NAZWISKA Miar.	STOSUNKI	
	z Metrą.	z Tysiącznometrą.
	Mr. s.	T. Mt. s.
Mirialitra	10.	10000000000.
Kilolitra	1.	1000000000.
Myśliczka	1.	1000000000.
Hektolitra	0,1.	100000000.
Dekalitra	0,01.	10000000.
Litra	0,001.	1000000.
Dziesiątkomyśliczka	0,0001.	100000.
Setnolitra	0,00001.	10000.
St. metra myśliczka	0,000001.	1000.
Tysiącznometra myśliczka	0,00000001.	1.

O P I S A N I E
WAG DZIESIĄTKOWYCH.

Y
Stosunki ich z Grammą, która wag zwyczajną będzie iednością: i z Tysiącznogrammą, która między wagami będzie najmniejszą.

NAZWISKA Wag.	STOSUNKI	
	z Grammą.	z Tysiącznogrammą.
	Gr.	T. gr.
Bar	1000000.	10000000000.
Miriagramma	10000.	100000000.
Kilogramma	1000.	10000000.
Hektogramma	100.	1000000.
Dekagramma	10.	100000.
GRAMMA	1.	10000.
Dziesiątkogramma	0,1.	1000.
Setnogramma	0,01.	100.
Tysiącznogramma	0,001.	10.

Interesno-

Interesowaną częstokroć bywa w Fizyce dokła-
dna ciężaru powietrza i wody dystylowanej
wiadomość. Tu więc tych dwóch cieczow
przyłączam ciężar, w różnych obięciach i
umiarkowaniu odmiennym; ten czy to w wa-
gach grzywnowych, czyli też w dziesiątko-
wych wyrażony mając, łatwo będzie pomno-
żyć albo podzielić według upodobania obięcie;
atym sposobem mieć ciężar obięciow szukanych.

CIĘŻAR POWIETRZA

WODY DYSTYLOWANEJ,

w różnych obięciach i odmiennym
umiarkowaniu.

Wagi grzywnowe. Wagi dziesiątkowe.

	lin.	Dr.	gr.	Gm.	T. gm.
Stopa powietrza walcowa.	1.	0.	48,642857.	33153.	331393.
Stopa powietrza sześcienna.	1.	3.	3,900000.	42195	212568.
Cał powietrza sześcienny -			6,460000.	24,	418526.
Linia powietrza sześcienna -			0,000266.	9,	014131.

Kiedy na ciepłomierzu 10. stopni, powietrze: wody 1:1:1 gto.

Walcowa wody dystylowa-
nej stopa, kiedy na cie-

	funi.	lin.	Dr.	gr.	Mł. gm.	F. gm.	T. gm.
Stopa, kiedy na cie- płomierzu							
5 i w czczości -	55	0.	0.	47,143.	26905532.	7742701.	
5 i w czczości -	55	0.	0.	69,143.	26906692.	8306984.	
0 i w powietrzu -	54	14.	7.	70,500.	26872379.	385383.	
5 i w powietrzu -	54	15.	0.	20,500.	26873547.	051643.	
10 i w powietrzu -	54	14.	3.	66,530.	26856882.	661844.	
15 i w powietrzu -	54	13.	7.	40,636.	26840222.	703799.	
20 i w powietrzu -	54	13.	0.	67,964.	26814922.	987102.	

Wagi grzywnowe. — Wagi dziesiętowa.

*Stopa szęścienna wody
dystylłowaney;*

Kiedy na ciepłomierzu

	funt:	un:	Dr:	gr:	Ml. gm.	H gm.	T. gm.
0 st i w czczości	70.	0.	0.	60.	34243405.	339424.	
5 i w czczości	70.	0.	1.	16.	34244891.	460116.	
0 i na powietrzu	69.	14.	5.	57.	34201210.	126853.	
5 i na powietrzu	69.	14.	6.	13.	34202696.	247548.	
10 i na powietrzu	69.	14.	0.	45.4.	34181487.	182212.	
15 i na powietrzu	69.	13.	3.	5.9.	34160283.	424449.	
20 i na powietrzu	69.	12.	4.	30.5.	34134838.	915134.	

*Cał szęścienny wody
dystylłowaney;*

Kiedy na ciepłomierzu

	Dr:	gr:	Gm.	M. gm.
0 st i w czczości	5.	13.3680.	19816.	785497.
5 i w czczości	5.	13.3843.	19817.	645521.
0 i na powietrzu	5.	12.9080.	19792.	366974.
5 i na powietrzu	5.	12.9243.	19793.	226998.
10 i na powietrzu	5.	12.6930.	19780.	953230.
15 i na powietrzu	5.	12.4617.	19768.	682537.
20 i na powietrzu	5.	12.1843.	19753.	957706.

*Linia szęścienna wody
dystylłowaney;*

Kiedy na ciepłomierzu

	gr.	T. gm.
0 st i w czczości	0,216070.	11,468017.
5 i w czczości	0,216080.	11,468545.
0 i na powietrzu	0,215894.	11,453916.
5 i na powietrzu	0,215814.	11,454414.
10 i na powietrzu	0,215679.	11,447311.
15 i na powietrzu	0,215545.	11,440210.
20 i na powietrzu	0,215442.	11,431688.

	funt.	un.	Dr.	gr.	Gm.	T. gm.
Kilolitra powietrza	2.	8.	2.	32.	1232206.	358473.
Dekalitra powietrza	-	-	3.	16,16.	12322.	063585.
Litra powietrza	-	-	-	13,216.	1232.	206358.

Wagi grzywnowe.

Wagi dziesiątkow.

*Kilolitra wody dystyl-
lowanej;*

Kiedy na ciepłomierzu

	funt:	un:	Dr:	gr:	Mi. gm.	H. gm.	Gm.	T. gm.
0 st. i w czczości -	2044.	6.	0.	40.	1000000000.	000000.		
5 i w czczości -	2044.	7.	3.	64.	1000043309.	803089.		
0 i na powietrzu	2041.	13.	6.	8.	998767793.	641527.		
5 i na powietrzu	2041.	15.	1.	32.	998811193.	444616.		
10 i na powietrzu	2040.	10.	7.	29.	998191868.	766772.		
15 i na powietrzu	2039.	6.	5.	26.	997572634.	148931.		
20 i na powietrzu	2037.	14.	2.	66.	996829573.	801816.		

*Dekalitra wody dystyl-
lowanej;*

Kiedy na ciepłomierzu

	funt:	un:	Dr:	gr:	Mi. gm.	H. gm.	Gm.	T. gm.
0 st. i w czczości -	20.	7.	0.	58,00.	10000000.	000000.		
5 i w czczości -	20.	7.	0.	66,16.	10000433.	098031.		
0 i na powietrzu	20.	6.	5.	4,84.	9987677.	936415.		
5 i na powietrzu	20.	6.	5.	50,00.	9988111.	034446.		
10 i na powietrzu	20.	6.	4.	5,33.	9981918.	687968.		
15 i na powietrzu	20.	6.	2.	32,66.	9975726.	341489.		
20 i na powietrzu	20.	6.	0.	36,66.	9968295.	738018.		

*Litra wody dystyllo-
waney;*

Kiedy na ciepłomierzu

	funt:	un:	Dr:	gr:	H. gm.	Gm.	T. gm.
0 st. i w czczości -	2.	0.	5.	49,000.	1000000.	000000.	
5 i w czczości -	2.	0.	5.	49,816.	1000043.	309803.	
0 i na powietrzu	2.	0.	5.	25,784.	998767.	793642.	
5 i na powietrzu	2.	0.	5.	26,600.	998811.	103445.	
10 i na powietrzu	2.	0.	5.	14,933.	998191.	868797.	
15 i na powietrzu	2.	0.	5.	3,266.	997572.	634149.	
20 i na powietrzu	2.	0.	4.	61,266.	996829.	573802.	



1

0
t
a

r
v
n
t
c
t
l
c



TRAKTAT

POCZĄTKOWY

O

FIZYCE,

*Czyli początki Fizyki, na-naypewnieyszych
tak dawnych jako i nowych wiadomościach
wsparte, i doświadczeniami stwierdzone.*

Nayobszerniejszey ze wszystkich nauk Fizyki; celem są wszystkie w naturze ciała. Do samey tylko w tym względzie przyrównaną być może historyi naturalney: lubo ta ostatnia, o ziemskich tylko substancyach mówiąc, nie ma tak ogólnego zamiaru: gdy Fizyka nie ziemie tylko samą ale i niebieskie zajmuje ciała.

2. Zaniarem jest Fizyki a mianowicie Experimentalney, o której tu mowa, śledzić, natury fenomena, i dowodami ze

Tom I.

A

zda

POCZĄTKI

zdarzeń wziętemi okazywać onych przy-
czyny. Zdarzenia iedne do fenomenow zna-
iomości przywodzą; drugie przyczyny ich
wyświecaia.

3 Są iednak niektóre zdarzenia których
zgoła przyczyny nie wiemy; a to dla te-
go żeśmy jeszcze nie wszystko poznali.
Zdarzenia zawsze podobne, zawsze iedno-
stajne nazywają się u Fizyków *Własno-
ściami*; przez nie wielu fenomenow przy-
czyny tłómaczą. Nie wszystkich ciał są
nam znaiome własności: gdyż nowe w nich
odkrywamy codziennie. A któż może u-
pewnić, że już odkrył ostatnią? Między
znaiomemi, iedne do wszystkich ciał bez
różnicy należą; drugie do niektórych tyl-
ko. Pierwsze zowią się *Własności ogólne*:
iakiemi są *Rozciągłość*, *Podzielność*, *Łzła-
tność*, *Nieprzenikliwość*, *Dziurkowatość*,
Rozrzedliwość, *Zgęstwiałość*, *Ścieśliwość*,
Sprężystość, *Rozszerzatość*, *Ruchość*, i *Od-
por*. Drugie *Własnościami* zowią się *szcze-
gulnemi*, iako to: *Płynność*, i t. d.

Mówię naprzód będziemy o własnościach
ogólnych, potem o szczególnych powie-
my.

ROZDZIAŁ I.

O ogólnych własnościach ciał.

4 **Z**biór wszystkich substancyi materyal-
nych z których świat się składa, i które
za pomocą któregokolwiek zmysłu czuć
się nam dają, *Ciałami* nazywamy.

5 Przez

5. Przez samo tylko doświadczenie ciał poznamy własności: te więc mieć za ogólne należy, które się we wszystkich znajdują, i które za pomocą zmysłów w nich dostrzegamy.

Rozciągłość.

6. Co się najpierw zmysłom albo raczej wyobrażeniom, naszym w uważaniu i rostrzaskanii ciała nawią, jest jego *rozciągłość*; czyli wielkość w pewnych zawarta granicach, w której zbior uważamy części. Zawsze się ona ze trzech składa wymiarów, *długości, szerokości i głębokości* albo *grubości*, które Geometrowie zwykli częstokroć jedne od drugich oddzielnie uważać i mierzyć, Fizycy zaś rzeczy zawsze tak, iak są w sobie brać przyzwyczajeni, onych nie rozdzielaia nigdy. Każde ciało iakkolwiek małym go wystawimy, ma część przednią i tylną, wierzch i spód, stronę prawą i lewą; co wszystko razem wzięte składa koniecznie długość, szerokość i grubość. Ciało więc każde w którym te trzy znajdują się wymiary, jest koniecznie *rozciągnięte*. Rzecz pewna że nie we wszystkich one postrzegamy ciałach; są niektóre tak małe, że ani oko ich doyrzeć, ani palce nasze nie zdołaią rozróżnić: ale ponieważ we wszystkich pod zmysły nasze podpadaiących *rozciągłość* postrzegamy, twierdzić możemy, że się ona do wszystkich w ogólności rozciąga.

PÓCZĄTKI

Podzielność.

7. Nie można wyobrazić ciała cząstek razem nie wystawiając zbioru (6): wszystkie więc uważamy iako z części złożone. Łatwo sobie wystawić, że te tym sposobem w złożeniu ciała połączone, mogą się jedne od drugich oddzielić: co gdy tak jest, wszystkie więc ciała są podzielne. *Podzielność* zatem jest ciał własnością ogólną; a same chyba atomy tylko, jeżeli mają bytność, są niepodzielnymi. Podzielność w ciałach znaczney wielkości jest pewną: nikomu wszakże nie tajno, że to lub inne ciało, może się na 2, 4, 6, 10, 1000. i t. d. części podzielić. Ale iak się ona daleko rozciąga? Pomknąwszy do pewnego punktu dzielenie, czyli ciała być podzielnymi przestają, albo się dzielić mogą bez końca? To pytanie więcę zatrudniało Fizyków niż było powinno. Rzecz pewna, że ciał dzielenie posunąć można bardzo daleko, i daley jeszcze niżby imaginacya nasza ogarnąć a my uwierzyć mogli, gdybyśmy ku pomocy widocznych nie mieli zdarzeń. A tak samą tylko na naydrobniejsze cząstki podzielność, doświadczeniami próbować można.

Doświadczenie. Podzielmy drzewa kawał na naydrobniejszy proszek; każdy z tych iakkolwiek małym go wystawimy, jest jeszcze bardzo podzielnym; będąc albowiem drzewem, jest istotą z bardzo różnych początków złożoną, iakimi są wo-

da, ziemia, cząstki oleyne, solne i t. d. te w paleniu się oddzielając, iedne ulatują pod postacią płomienia, drugie pod postacią dymu, a zostawiają inne które lotne, mi nie będąc formułą popiołu, sol i t. d. Jakiegoż na to nie potrzeba dzielenia.

Doswiadczenie. Rospuszcivszy granow kilka miedzi w trosze saletrowego Podkwasu, i rozwiolszy ją dość wielką wody ilością, cieczą całą znacznie się postrzeże zafarbowaną. W tym drugim razie jak niezmiernie drobne cząstki miedzi musiała się podzielić? Wszak żeby kolor stał się widocznym, potrzeba, żeby w każdej kropli wody wiele iey znajdowało się cząstek. Z tych iednakże każda jest ieszcze znacznie podzielną; bo będąc miedzią, może bydź przez parowanie rospuszczaiącey ją cieczy zebraną; a tak jest ieszcze istotą z odmiennych złożoną początów.

Doswiadczenie. Wchodząc do ogrodu mającego drzewa i kwiaty pachnące, jak na przykład pomarańcze, róże i t. d. powietrze tak jest tych kwiatów napełnione zapachem, że się ten na każdym miejscu czuć daie. Do iakiegoż więc stopnia delikatności przyprowadzone być muszą zapach czyniące cząstki, do iakiego punktu doprowadzony być musi ich podział, kiedy z tak niewielkiego kwiatu wychodząc tak wielką zajmują przestrzeń? Jednakże są one ieszcze podzielne; rzeczą albowiem jest do prawdy podobną, że sposób którym z nich każda zmysłowe nasze razi narzędzia, i którym od wielu innych się różni,

zni, od różnego początkowia składających połączenia zależy.

8. Moznaby jeszcze przywieść wiele innych przykładów, które wszystkie dowodzą, że materya może się dzielić na cząstki delikatniejsze nad wszystko cokolwiek naydelikatniejszego można wystawić. Dosyć jest wspomnieć bicie złota na blaszki, przerabianie onego na nici, sztukę farbierską i t. d. Używane do pozłacania bite ze złota blaszki, do tey są przyprowadzone cienkości, że według obserwacyi Reaumura, złożwszy ich blisko 30,000. jedną na drugiej kładąc ledwieby w grubości na jedną linią wyniosły. A według Boyle (*de Mita subtilitate effluviis. cap. 2.*) takowa blaszka 50. cali kwadratowych mająca ledwie gran jeden zawąży. Jeden zaś cal kwadratowy może się na 200. części podzielić: 200. więc małych płatków w każdym kwadratowym będziemy mieli calu; a w każdym płatku 200. małych kwadratów, z których każdy łatwo się okiem dostrzega, a tym samym jest jeszcze bardzo podzielnym. W każdym więc calu kwadratowym będzie 40,000. cząstek widzialnych, które przez 50. liczbę calów kwadratowych z jednego granu złota otrzymanych rozmnożone dadzą 2,000,000. Robienie ze złota nici, która nicią jest srebrną pozłocaną tylko do galonów i tym podobnych używaną, jest nierównie dziwniejsze, jako się z tegoż Reaumura obserwacyi pokazuje. (*Memoire de l'Academie des Sc: an: 1713. page 204. & suiv.*) Wyżey wspomnionemi złotą płatkami, których ciężar sześciu uncyi nieprzechodzi, a czę-
sto-

stokroć ledwo jedną wynosi pozłaca się walec srebrny, około 22. calow długości, 15. linii średnicy mający, wagi zaś 45. grzywien. Tak pozłoczony przesuwa się następnie przez dziurki blachy stalowej, które się coraz zmniejszają, tak dalece, że dłuższym a cieńszym coraz się stając, do włosa delikatności przychodzi, długość jego na ten czas 193,920. sążni wynosi. W tej robocie złoto na nici się srebrnej rozciąga, tak, że srebro jest im zupełnie pokryte. Ta pozłoczona nić potem pomiędzy stalowymi dwoma gładkimi przeciągana wałkami spłaszcza się na blaszkę, z kąd jedna jej siódma część długości przybywa; a blaszka ta z wierzchu i spodu jest pozłoczona. A tak mamy dwie blaszki złota, każdą na 97. mil długą. Na wieleż to cząstek taką podzielić można długość? Wyszta zaś złota tak w rozciąganiu się ścięnia, że według Reaumura ledwie w grubości 525,000. linii cząstce wyrówna. Cóż zadziw, że tarcie tak prędko złote nasze galony na srebrne zamienia? Sztuka farbierska podobnież niewypowiedzianej ciążliwości dowodzi. Bardzo niewiele na ufarbowanie postawu sukna farby wychodzi. Gdybyż przyszło ten sukna postaw po nitce rozebrać, i każdą końcami z sobą spoić. Co za niezmierna zrobiłaby się długość? Na wieleż to cząstek nić tę nożyczkami możnaby było pociąć? Każda odcięta cząstka byłaby kołem ufarbowanym w całym obwodzie, a które jak Geometrowie zwykli na 360. części przynajmniej podzieliłby się mogło. W imaginacyi sobie

bie tak wielkich liczb prawie niepodobna wystawić.

9. Ale kiedyśmy tak daleko, jak tylko można ciało posuneli dzielenie, i kiedy nam na sposobach do dalszego onego pomknięcia zbywa, cóż wnosić mamy na resztę? Materia czyliż jest bez końca podzieloną lub nie? Na to pytanie trudno odpowiedzieć, ale na szczęście małej jest ono wagi. Co do mnie sędzę, że materią za podzieloną mieć można bez końca, albo raczy bez pewnego końca; to jest: że niewiemy ostatecznej jej podzielności granic, do których przyprowadziwszy możnaby powiedzieć, że ta lub inna jej część już nie jest daley podzielna, chociaż do jej dzielenia już nam niestaje sposobów: bo jeszcze każda taka część jest innych części zbiorem (6.); każda ma dwie połączone połowy, które się mogą oddzielić; każdą połowa ma znowu dwie inne, i tak daley bez końca. A tak może to pytanie mieć następujące znaczenie. Podzielność idealna, jaką sobie w myśli wystawić można, żadnych nie ma granic. Podzielność Fizyczna podobna lub niepodobna bez końca, do systemu należy i nigdy podobno zadecydowaną nie będzie; gdyż zawsze do tego przyjdziemy punktu gdzie nam nie stanie sposobów. Na koniec podzielność do tak drobnych przyprowadzona część, nad którą nic drobniejszego wystawić nie można, jest tylko pewną, i taką, której można doświadczeniami dowodzić.

Kształt

Kształtność.

10. *Kształtnością* nazywa się w ciałach własność, przez którą z nich każde ma zawsze kształt jakikolwiek. W rzeczy samej nie masz żadnego ciała, któreby być mogło bez kształtu. Wielkim i wystawie- my czy małym, zawsze się składa z pew- nej ilości materji, którą nazywamy *mas- sę*: massa ta większą lub mniejszą zajmu- ie przestrzeń; co się nazywa *objęciem*: objęcie ograniczone jest powierzchniami; powierzchnie pewne koniecznie mają mię- dzy sobą ułożenie, pewny porządek. Po- rządek ten i to pomiędzy sobą ułożenie ograniczających objęcie ciała powierzchni, nazywa się kształtem.

Jako nie masz ciała, któreby powierzchnia- mi ograniczone nie było, tak, iżby te z sobą się nie mieszały, ale względnym przy- najmniey jedne od drugich różniły się po- łożeniem, tak widocznym też jest, że nie- masz ciała, któreby jakowegoś nie miało kształtu. Od tego niewylączają się takie nawet, których dla małości oko nasze do- yrzeć nie może; bo gdybyśmy albo zmysły mieli delikatniejsze, albo mikroskopu użyli, rozróżnilibyśmy ich powierzchnie i kształt tym samym. Być kształtnym jest więc wła- snością ciał wszystkich w każdym im sta- nie służącą; *Kształtność* zatem równie ma- łych jak wielkich jest ciał własnością po- wszechną.

Ograniczające ciała powierzchnie, być mogą i są w rzeczy samej nieskończenie
od

odmienne, tak co do ich wielkości, liczby, jako też co do ich układu. Ztąd idzie, że i ciała co do ich kształtu tak się różnić mogą, a podobno i tak się między sobą różnią, jak różnym powierzchnii wielkość, liczba i porządek ułożone być mogą sposobem. Mnie się nawet zdaie, że w lesie całym dwóch nie możnaby znaleźć listków, któreby sobie zupełnie były podobne.

Nieprzenikliwość.

II. Przez *nieprzenikliwość* rozumie się ciał wszystkich własność, przez którą jedno nie może się na miejscu drugiego znajdować, aż tanto pierwiey z tego miejsca usunięte zostanie. Własność ta zowie się także *stałością*. Ona jest przyczyną, że się jedne ciała opierają drugim z miejsca je spychającym. Ten opor nie tylko jest powszechnym, ale wszystkim nawet ciałom istotny; czyli uważać one będziemy w całku, czyli też co do nayprostszych ich cząstek. Przezeń o ich się przekonywamy bytności. Optyczne mamienia oko nasze oszukują częstokroć; cień rzeczy za rzecz czasem samą bierzemy; ale za dotknięciem przekonywamy się o prawdzie z oporu, którego doświadczamy, równie jak przez to przekonanie wewnętrzne, że cokolwiek opor czyni jest ciałem, jest *stałym*, jest *nieprzenikliwym*; i że nie można palca lub inney jakiey rzeczy na miejscu przez materyą zaiętym umieścić, nieużywszy wprzód dostateczney siły na usunięcie

cie oney gdzie indziej. Opor jest nieprzenikliwości ciał skutkiem, we wszystkich on się znajduje, jak tego codzienne uczy doświadczenie. Są w prawdzie przypadki, w których zmysły, albo raczey uwaga nasza jego niedośledza. Ciała niektóre dotykają się nas nieustannie, i jednostaynie ze wsząd: przywyknienie tak nas z ich oswoiło dotknięciem, że zastanowić się musimy dla rozpoznania rażenia. Kiedy w spokojnym powietrzu działamy, mało na to daemy baczenia, że opor ciała, którego stałość ruchowi się naszemu sprzeciwia pokonywać musimy. A gdy tak mało działamy здаie nam się, jakbyśmy zgoła nie działali. Jeżeli więc jest pewnym, że powietrze, ciecza tak mało czyniąca oporu, ma w rzeczy samey opor i stałość, słuszniey nierównie innym je przyznać musimy ciałom, których opor jest daleko mocniejszy.

Doświadczenie. W otwarty z jedney a zamknięty z drugiey strony mocny metalowy wałek wewnątrz gładki i równy, gdy jest pełny powietrza wkłada się bembenek dobrze przypuszczony żeby nigdzie powietrza nieprzepuszczał. Ten pewną pchnięty siłą da się dość głęboko wpędzić do środka; gdyż powietrze będąc cieczą ściśliwą (899), ustępuje w części mieysca swojego sile ściśkającej; ale niemasz siły któraby go tak głęboko wpędziła żeby się dna walca dotykał; między dnem i bembenkiem zostanie zawsze warszta powietrza, która tym cienszą i bardziey zgęstwioną będzie, im siła użyta będzie większa, ni

gdy

gdy się jednak nie da przyprowadzić do zera. Opiera się więc powietrze widocznie ciałom z mieysca je wzruszającym; słuszniey więc innym przyznać należy tę własność jako więcey czyniącym oporu.

12. Opor powietrza jest przyczyną, że likworem napelnić nie można butelki powietrza pełney, kiedy leyka dobrze jey otwor zamyka; jeżeli powietrze samo ustąpić nie może, opiera się weyściu likworu. Dla tey samey przyczyny wychodzić nie może likwor z beczki u dołu prześwidrowaney: prące w otwor powietrze płynące onemu nie dozwala, chyba, że otwor dosyć będzie znaczny, ażeby dwie cieczce razem w przeciwnne strony wolno przechodzić mogły.

13. Są w prawdzie niektóre ciała przez które inne przenikać się здаią; przenikanie to jednak iest tylko pozorne. Gąbka na przykład znaczną ilość wody w siebie przyjmuie; ale ta woda w czeczach tylko między cząstkami gąbki zawiera się mieyscach, cząstek iey własnych nie zajmując zgoła. Toż samo mówić można o cukrze i tym podobnych. Kamień kopany w górach około *Bouré*, nie daleko od *Montrichard*, o dziewięć mil od *Tours*, trzyma więcey 25 funtow wody w iedney stopie sześcienney. Ta przecież zajmuie tylko próżne między cząstkami cukru albo kamienia mieysca, nie zaś przez tych ciał cząstki zajęte. Dwie pół-pinty iedna wody druga wyskoku winnego nie wystarczają na napelnienie iedney pinty. Naczynie wody
pełne

pełne wiele przyiać w siebie może popiołu i piasku.

Doświadczenie. Do wody w obięciu pięć cali sześciennych wynoszącej; przydawszy również obięcie popiołu, mieszaniny obięcie nie wyniesie nad sześć cali sześciennych. Tak więc cztery dziesiąte całego obięcia części, zginęły przez przenikanie pozorne.

Sledząc ciał gatunkową ciężkość, dla umieszczenia iey w wielkim dziele, które w roku 1787. wydałem, miałem sposobność poznania wszystkich substancyi przez które woda przechodzi. Nie od rzeczy będzie kiedy tu one wymienię. A te są:

Ochry.	Miki.
Głazy.	Amianty i Asbesty.
Zeolity.	Schisty.
Niektóre serpentyny	Kamienie Floren-
ale nie wszystkie.	skie.
Steatity.	Kamienie wapienne.

14. Różnica więc zachodzi między ciał wielkością pozorną, i ich *stałością* prawdziwą; są miejsca próżne pomiędzy ciałami cząstkami; nieprzenikliwość zaś o której tu mowa, do samych tylko stałych ciał cząstek z sobą spoionych należy, nie zaś do ciała z nich złożonego.

Dziurkowatość.

15. Powiedzieliśmy że między stałemi ciałami cząstkami miejsca znajdują się próżne (13): te nazywamy dziurkami. Takimi są dziurki gąbki, ciężkiego płątku Drzewa przez mikroskop widziane; próżne te mie-

sca nie są zawsze próżnemi zupełnie: największe z nich a mianowicie bliskie powierzchni są napełnione powietrzem: mnieysze zaś ciepłik przynajmniej w sobie mają. Rzeczą jest jednak do prawdy podobną, że są *dziurki* zupełnie próżne: wolność ruchu tego zdaie się wyciągać; bo gdyby wszystko pełnym było w naturze, poiąć trudno iakby ciało miejsce mogło odmienić, gdyby materya nieprzenikliwa (11) będąc, wszystko zajmowała.

Nie masz ciała któregooby cząstki tak były przybliżone iedne do drugich, żeby pomiędzy niemi miejsca nie zostawały próżne. Dziurkowatość więc jest ciał wszystkich własnością ogólną; nie wszystkie ona w iednymże posiadają stopniu; są iedne dziurkowatsze od drugich; większey dziurkowatości miarą jest mnieysza gatunkowa ciężkość; dziurkowatość bowiem jest w stosunku odwrotnym ciężkości. Największe dziurki nie zawsze są największey dziurkowatości dowodem: dziurek liczba nadgradza a częstokroć onych wielkość przewyższa. Dziurki naprzykład dębu większe są nierównie niż korka: dąb iednakże nie jest dziurkowatszym od niego; bo więcej pod iednymże waży obięciem.

16. Lubo wiemy że dziurkowatość jest wszystkim ciałom właściwą, i lubo z ciężaru wniesć stosunek dziurkowatości iednego względem drugiego możemy, z tym wszystkim dziurek wielości nie wiemy zgola. Na to materyą nam zupełnie stałą i dziurek wcale nie mającą miećby potrzeba, albo taką przynajmniej, którejby ab-

solu-

solutna dziurkowatość była wiadomą: na ten czas stosunek ciężaru ciała jednego względem drugiego, jednakowegoż obięcia ukazałby nam stosunek dziurkowatości obydwóch, a tym samym dziurek w każdym wielość. Materya taka dotąd jest nieznaną. Platyn i złoto ze wszystkich ciał najcięższe, są dziurkowane; żywe srebro wszakże i kwas saletro-solowy *wodą Królewską* zwany, między ich cząstki wchodząc one rospuszczają; a dziurkowatość ich jest nawet dosyć znaczną. Według Newtona (*Trait d'Opt. liv. 2. par. 3. prop. 8. page 313.*) złoto więcej ma dziurek niż części stałych. Jakaż więc dziurkowatość być musi ciał innych? Jest ona w stosunku odwrotnym gęstości, czyli ciężkości gatunkowej: gęstość zaś złota jest do gęstości wody blisko iak $10\frac{1}{4}$ do 1; a do gęstości powietrza prawie iak 15627 do 1. Jakże sobie tak wielką dziurkowatość wystawić? Newton w dziele wyżej przywiedzionym, na kar. 315. następujący podaje sposób: „Jeżeli, mówi on, wystawimy, wiemy że cząstki (ciał) tak mogą być ułożone, iżby odstępy czyli miejsca pomiędzy niemi próżne, wyrównywały w liczbie wszystkim tym cząstkom razem wziętym; i gdyby się te znowu z innych jeszcze mniejszych przestrzeniom, pomiędzy niemi próżnym w liczbie wyrównywiających składały; gdyby nakoniec te mniejsze cząstki znowu z innych od siebie daleko mniejszych złożone były, któreby razem wzięte co do liczby równały się dziurkom czyli

„, czczym

„oczczym pomiędzy niemi przestrzeniom;
 „i tak daley ażbyśmy przyszli do cząstek
 „stałych i dziurek nie mających; wziąw-
 „szy na ten czas ciało, w którymby trzy
 „naprzykład podobnych cząstek były sto-
 „puie, z których najmniej sze byłyby.
 „stałemi, ciało takie siedm razy tyle mieć
 „będzie dziurek co części stałych. Daw-
 „szy zaś iemu cztery takowych cząstek
 „stopnie, między któremi najmniej sze są
 „stałe, piętnaście razy tyle, co części
 „stałych, ciało mieć będzie dziurek. Na-
 „znaczając nakoniec pięć albo sześć sto-
 „pui, trzydzieście jeden w pierwszym,
 „szesćdziesiąt trzy w drugim przypadku
 „razy tyle znajdzie się w nim dziurek
 „co części stałych; i tak daley bez końca.

Tym sposobem przyiść można do dziur-
 kowatości niezmierney.

17. Nie masz ciała gotym okiem lub za
 pomocą mikroskopu widzialnego, w któ-
 rymbyśmy nie dostrzegali dziurek. Ciecze
 pomiędzy ciał niektórych części wsiąkaia
 (13): te więc ostatnie dzirkowatemi być
 muszą; gdyż materya iest nieprzenikliwa
 (11). Drzewa mianowicie miękkie, schną
 lub wilgotniaia, iezeli się w suchszym niż
 są same lub wilgotniejszym miejscu znaj-
 duia. Ztąd często się trafia, że stolarska
 robota pęka: okno raz się odnykaiące do-
 brze, drugi raz szerszym się staie i w ra-
 mach nie mieści: moknąc w wodzie roze-
 schła naprawuie się beczka i. t. d. Wszyst-
 ko to iest skutkiem zmniejszonego przez
 suchość, lub przez wciskanie się między
 ciał cząstki wilgoci, zwiększonego onych

wymia-

wyniaru. Zeby temu zapobiedz, zwykły się takie rzeczy pokostem lub lakierem powlekać: tym sposobem zatykając dziurki w drzewie materyą, przez którą woda nie przechodzi, przeszkadza się weysciu i wyisciu wilgoci; a tak, to dłużej w swoim utrzymuje się stanie.

18. Transpiracya dziurkowatosci skury naszej widocznie dowodzi: ta którą nazywamy *nieznaczna*, a którą poznajemy ze skutkow, iest ustawiczna: przez nią to, iak świadczy *Santorius* i *Dodart*, pięć ósmych z wziętego wewnątrz pokarmu i napoju tracimy: piękne są ciekawe w tey materyi doświadczenia *Seguina*, z których tu kładniemy wypadki.

Strata, którą przez *nieznaczna* transpiracyą ponosimy, iest taka, że 1^o iakąkolwiek spożyte ilość pokarmu i napoju, za pomocą transpiracyi, powraca człowiek we 24. godzinach do pierwszego ciężaru, iесли doyrzaty, zdrow i dobrze trawi.

2^o Jeżeli pokarmu ilość iest odmienna albo transpiracya różną, ilość w ten czas wymiotow nadgradza; a o tey samey codzień godzinie, ten sam prawie wraca się ciężar.

3^o Niestrawność transpiracyą zmniejsza, i póki trwa ona, codzień człowiekowi ciężaru przybywa.

4^o Zaraz po iedzeniu transpiracya iest *najmniejszą*; gdyż cieplik nasz, (60^o, 110^o) iakby wstrzymany do zaczęcia trawienia, w mniejszey ilości na otaczające wychodzi powietrze, które mniej na ten czas przez transpiracyą wydanej wilgoci rospu-

szcza. Y tak kiedy zdrów jest człowiek po iedzeniu lekkie czuie zimno.

5^a W czasie trawienia transpiracya jest *naywiększa*. Przewyższa ona transpiracyą człowieka na czczo będącego 23. granami na minutę, czyli 138. granami na godzinę.

6^a Kiedy człowiek jest w stanie *naylepszym*, *naywiększa* na ten czas iego transpiracya, srodek biorąc, wynosi 32. grana na minutę, czyli 46080. granow albo 5. funtow na dzień.

7^a Kiedy jest w stanie *naygorszym*, *naymnieysza* wtedy transpiracya; kiedy dobrze trawi, wynosi 11. granow na minutę; czyli 15804. gr: albo funt 1. uncyi 11. i 4. drachmy na dzień.

8^a Zaraz po iedzeniu w złym będąc stanie, traci przez transpiracyą 8, 2 grana na minutę, w dobrym zaś 9, 1 grana.

9^a Wszystko to do transpiracyi w ogólności się ściaga. Dwoiakiego zaś jest ona gatunku; skurna i płucna. Zeby się udzielić nad każdą zastanowić, *Seguin* tak się okrył, żeby wilgoć przez transpiracyą skórną wydana przez okrycie nieprzechodziła, a gdy nos tylko i usta otwarte zostawił, wilgoć tylko przez transpiracyą płucną wydana ulatywać mogła.

10^a. Transpiracya skurna zależy 1^a. od zdolności rozpuszczania w otaczającym powietrzu, 2^a. Od sposobności w wyziewiających naczyniach przeniesienia wydanej przez transpiracyą wilgoci aż do skóry. Za połączeniem tych dwóch przyczyn, transpiracya jest obfita: jak tylko na jednej z nich zbywa transpiracya się zmniejsza.

Okry-

Okrycie humorow nieprzepuszczające przeszkadza jedney: niestrawność niszczy drugą.

11^o. Srzodek biorąc, przez nieznaczną transpiracyą, traci człowiek 18. granow na minutę; to jest 11. granow przez transpiracyą skurną, a 7. przez transpiracyą płucną: co wyniesie na dzień funt 1. uncyi 11. drachm 4. przez transpiracyą skurną, a 1. funt, 1. uncya, 4. drachmy przez płucną.

12^o. W transpiracyi płucney też same co i w skurney zachowują się prawidła. Za ich jednakże połączeniem z sobą, trafia się 1^o. że powietrze z płuc wychodzące rozwiesć całej w nich utworzoney wody nie może. 2^o. albo za każdym wyzionieniem całą w czasie wzięwania utworzoną wyniesie, albo 3^o. może nadto rozwiesć i tę wodę, która się w płucach z wodorodem nawęglonym wydobywa. W pierwszym razie ciężaru nam przybyć może; w drugim możemy na nim niedoznać odmiany: w trzecim nakoniec ubyc go może nie co.

13^o. Transpiracya płucna według płuc obięcia, obfitszą jest od skurney, w porównaniu do skury powierzchni. Pochodzi to ztąd, że 1^o albo do płuc wchodzące powietrze bezsrednie wody w nich znajdującey się dotyka: albo 2^o. ztąd że się w nich staie ciepleyszym.

14^o. Transpiracya płucna tak przed, jak po jedzeniu zaraz jest prawie tak sama; jeżeli przed jedzeniem była 8,2 granow na minutę, po jedzeniu będzie 8, 7. granow. Przewyżka 0,5. zupełnie wyrównywa ilości węglika i wodorodu w czasie trawienia wydanego.

Bz

Wy-

Wypadki ogólne.

1^o. Transpiracya nieznaczna czyni 18. granow na minutę, czyli 25,920. granow, albo 2. funty i 13. uncyi na dzień.

2^o. Czyste powietrze strawione równa się 1,512. całom sześciennym na godzinę, czyli 36,288. całom sześciennym, albo 21. stopom sześciennym na dzień, którego ciężar funt 1. uncyi 15. drachmy 4. wynosi.

3^o. Z tych, 8, 2 stopy sześć: składają gaz kwasny węglkowy; a 12, 8. stop szesciennych formułą wodę.

4^o. Z pięciu części powietrza czystego, 2. wchodzi do gazu; a 3. do wody.

5^o. Obciążenie gazu wyziewanego wynosi około 8. stop sześciennych na dzień: ciężar zaś jego czyni funt 1, drachm 5. i granow 32; składa się on z 4. uncyi, 5. drachm, i 25. granow węgliku i 12. uncyi, 7. granow Kwascrodu.

6^o. Woda utworzona waży funt 1. uncyi 5. drachm 6. granow 23. na dzień: składa się z 3. uncyi, 2. drachm, 11. granow wodorodu, i z 1. funta, 2. uncyi, 4. drachm, 12. granow Kwascrodu.

7^o. Ilość wody z płuc wydobytey waży 12. uncyi, 6. drachm, 47. gran: na dzień.

8^o. Dodając razem wszystkie materye w 24. godzinach stracone, mamy wody przez transpiracyą skórną wydobytey . . .

	fu: 1.	un: 11.	dra: 4.	gr: 0.
przez płucną	-	-	12.	6.
Węgliku	-	-	4.	5.
				47.
				25.

Summa straty we 24.

godzinach 2. 13. 19.

19. Ze jay skorupa jest dziurkowatą, pewnym jest ztąd, że zaraz po zniesieniu, wypróżniaia się i być świeżemi przestaią. Zapobiegaiąc temu zwykły się dziurki ich tłustą jaką zatykać materyą, oliwą naprzykład. Ta gdy się dobrze zewsząd powleka, chustą je otrzeć należy, ażeby cienka tylko warszta została powłoki, a to dla tego, ażeby ciśnieniem powietrza, wewnątrz jaia wpędzone oliwy krople, gorzkniejąc, jaia nie zepsuły. Chcąc mieć zawsze jak można nayswieższe, zaraz po zniesieniu tłustością powlec potrzeba, albo dnia tegoż przynajmniej. Jadłem tym sposobem więcej od roku chowane, i tak je świeżemi i delikatnemi znaydowałem, jak gdyby dziś były zniesione. Zeby je jak można naydłużey dochować, trzeba mieć bacznąć, żeby zapłodzone nie były, bo w takim razie nad 6. lub 8. tygodni chować się niemogą.

20. Swiatło jest materyą (1174); wciska się przecież i z naywiększą łatwością przez wszystkie ciała przezroczyste przechodzi: muszą więc te ciała na wszystkie strony mieć wielkie mnóstwo dziurek.

21. W pewne ciała pewne wsiękaią ciecze, gdy inne w nie wsiękać niemogą; taż samą cieczą przenika dziurki jednego ciała, gdy przeniknąć nie może drugiego. W Marmur naprzykład wsięka wyskok winny i olej, ale nie wsięka woda: gumę woda przenika, ale nie przenika wyskok; Zywiecę wyskok winny i olej, ale nie woda. Kwas saletrowy w dziurki srebra się wciska i one rozpuszcza, a złota nietyka. Kwas

sale-

saletro-solowy czyli woda Królewska toż samo robi ze złotem, a nie tyka srebra. Podkwas saletrowy rozpuszcza miedź, żelazo, i t. d. ale nie masło. Zkądże to pochodzi? Sama tylko dziurek większość lub mniejszość tego być nie może przyczyną. Dajmy bowiem, że dziurki gumy większe są, niż żywicy, wody zaś cząstki od cząstek wysokości winnego grubsze nierównie; do brzeby się ztąd wytłómaczyło, dla czego woda, gdy rozpuszcza gumę, nie rozpuszcza żywicy; powiedzielibysiny w ten czas, zbyt grube cząstki wody wcisnąć się nie mogą w małe bardzo żywicy otwory: ale dla czegoż wysokości winnego cząstki delikatniejsze od wody, nie wciskaiają się w dziurki gumy, większe niżeli żywicy, które przenikają tak łatwo? Sama wielkość dziurek w ciele rozpuszczonym, a małość cząstek w rozpuszczającym, nie jest więc dostateczną do wytłómaczenia tych zdarzeń, chociaż według wszelkiego do prawdy podobieństwa coś ona tu przynajmniej stanowi: drugą do tego jakąś przydać potrzeba przyczynę. Pochodzi to zapewne z podobieństwa dziurek ciała rozpuszczanego, z cząstkami rozpuszczającego. Bo to jest niezawodna, że w różnych ciałach różnego są dziurki kształtu.

Rozrzadliwość.

22. Przez *rozrzadliwość* rozumie się ciało własność, mocą której będąc rozgrzane powiększają się w objęciu. Działanie, przez któ-

które obięcie onych się powiększa, nazywa się *Rozrządzaniem*. Wszystkie (bez wyłączenia) ciała powiększają się w obięciu, czyli rzadszemi się stają, ile razy będą rozgrzane. *Rozrzedliwość* jest więc ciał wszystkich własnością ogólną.

Prawdziwą rozrzedzenia przyczyną jest większa lub mniejsza między ciał dziurkami, materji ciepła ilość, która obfitością i działaniem swoim przenika ciała, oddala ich czastki, i obięcie ich tym sposobem powiększa, większą niż pierwiej obeymowały przymuszając zajmować przestrzeń. Wszystkie ciała stałe czy płynne, czy likwory, są rozrzedzeniu podległe: we wszystkich ono ma miejsce, kiedy się tylko rozgrzeją, chyba by mocniejsza jaka temu przeszkodziła przyczyna. Przywiedziemy na to dowody, mówiąc o działaniu ognia na ciała (1134. i nas).

Zgęstwiałosc.

23. Kiedy ciała ziębnieją, zmniejsza się ich obięcie; we wszystkich tę ciałach dostrzeganą własność nazywamy *zgęstwiałością*; zawsze ona ma miejsce, kiedy tylko ciała znajdującą się w ich dziurkach materją ciepła tracą. Własność ta jest zupełnie poprzedzającej przeciwną.

Kiedy się ciało z cieplejszego na mniej ciepłe miejsce przenosi, albo mniej ciepłym niż pierwiej jest otoczone powietrzem, albo nakoniec kiedy ciało się zimniejszych dotyka, część im materji ciepła, któ-

która je przenikała i oddalaniem jego trzymającą cząstki, udziela; materya bowiem ciepła będąc cieczą (588, 1101.); jednostajnie na wszystkie strony musi się rozszerzać, póki się temu iaka nie sprzeciwi przeszkoda. Cząstki ciał na ten czas mniejszą utrzymywane siłą spadaia, zbliżają się do siebie, i w ściślejszych zamykają się granicach: słowem, ciało staje się mniejszym niż było pierwey. Y to się nazywa *zgęstwieniem*. A jako niemasz ciała, któreby za zmniejszeniem ciepła nie było zdolne się zmniejszyć, wnosić należy, że *zgęstwialność* jest własnością ogólną wszystkim bez wyłączenia ciałom służącą. Nie trzeba tu zarzucać, że woda kiedy ziębniejąc w lod się zamienia, obięcie jej się powiększa; (1076.) powiększenie to obcey należy się przyczynie, o której o lodzie mówiąc powiemy; tam obaczemy, że woda zmarzła jest w rzeczy samey cieczą zgęstwioną. Obszerniey o zgęstwianiu ciał, traktując o ogniu i cieple one rozrzedzającym, mówić będziemy.

Ścieśnliwość.

24. Z tego cośmy o dziurkowatości mówili, wypada, że pozorna ciał wielkość, ilość w nich materyi przewyższa zawsze; cząstki ich nie są tak do siebie jakby być mogły zbliżone; ponieważ czcze między niemi zawsze zostają miejsca (15). Materyi ciało składającej ilość nazywa się *masą*; a przestrzeń, którą zajmuie, *objęciem*. (10).

(10). Przewyżka obięcia nad masę, jest nie tylko w różnych ciałach, ale w jednymże nawet odmienną (22. i 23). Stosunek obięcia do masy nazywa się *gęstością*: ciało jedne *gęstszym* jest od drugiego, kiedy prawdziwa materji jego ilość mniej się odpozornej różni wielkości; albo co na jedno wychodzi, kiedy w danym obięciu więcej stałych cząstek zamyka. Ołów jest gęstszym od miedzi, złoto od srebra i. t. d.

Ponieważ między dotąd znanymi ciałami żadnego nie mamy, któreby twardym było zupełnie, i ponieważ dziurkowatemi są wszystkie, idzie zatym, że siła zewnętrzna, cząstek ich opór pokonać zdolna, zbliżyć one może do siebie, niezmnieszać masy zmniejszyć ciała obięcie, a tym samym powiększyć ich gęstość. Cząstek za pomocą siły zewnętrznej zbliżenie nazywa się *ściskaniem*.

W rzędzie ciał własności ogólnych kładniemy *ściśliwość*; nie we wszystkich ona jednakże w jednymże znajduje się stopniu: są jedne więcej, drugie mniej ściśliwe. Wszystkie ciała stałemi nazwane, to jest te, których cząstki desyć są mocno z sobą spoione, że cieczom i likworom właściwey nie mają ruchomości, dają znaczne ściskania się znaki. Uderzywszy mocno młotem w złoto, srebro, cynę lub ołów, znak uderzenia zostaje się jawny, zbliżenia się do siebie w miejscu uderzenia cząstek dowodzący widocznie. Spuszczony z pewnej wysokości marmurową, słoniową, lub stalową kulę, a nawet diamentu (ze wszystkich ciał naitwardszego) ka-

kawał, na inne podobnież twarde ciało, te wszystkie odskakują i odbijają się natychmiast: pokażemy niżej (31) że ruch odbity jest pewnym ciał ściśliwości dowodem; odbić się one nie mogą, jeżeli z nich którekolwiek nie jest sprężystym; sprężystość zaś mieysca nie ma w ciele, które nie jest ściśliwym (32).

26. Są inne ciała od tych o którychśmy mówili nierównie ściśliwsze, których obięcie niewielkim sciskaniem zmniejsza się znacznie, iakimi są powietrze i gaz; ta postrzeżona w nich własność osobliwszych skutkow bywa przyczyną, iak o nich powiemy o powietrzu traktując (386. i nas.).

27. Są znowu inne ciała, które nie zdają się żadnego ściśliwości okazywać znaku; to jest: siły największey używszy, nie zdawały się ustępować ciśnieniu; w obięciu ich nawet nigdy nie dostrzeżono zmniejszenia. Do tych liczby należą wszystkie likwory. Dowcipne Akademicy *del Cimento* dla upewnienia się o tym robili doświadczenie; na nieszczęście iednak nie jest ono dosyć decydującym. Treść iego jest następująca:

Dowiedzionym jest w matematyce, że obięcie sferyczne, większe jest od wszelkiego innego równaż z nim mającego powierzchnią. Idzie zatym, że sferycznego kształtu naczynie iakimkolwiek napelnione likworem, stracić swojego kształtu nie może; chyba że albo naczynia powierzchnia się powiększy, albo likworu zmniejszysię obięcie.

Doświadczenie. Akademicy więc *del Cimento* bardzo cionką i zupełnie sferyczną kulę

kulę złotą wodą napełnioną należyście zamknawszy, w prasie cisnąć zplaszczyli nieco; pozbawiając ją tym sposobem dwóch małych odcinków. Nastąpiła kształtu odmiana, kuli jednak obięcie znalazło się toż samo iak wprzody: dowód pewny, że się zwiększyła powierzchnia. To doświadczenie zdaje się dowodzić, że woda zgola nie jest sciesliwą: na to jednakże odpowiedzieć można, że woda w pierwszym momencie przynajmniej scisnąć się dała, a mocą sprężystości do pierwszego powracając stanu, złoto rozciągnęła: i dla tego doświadczenie to, iakem powiedział, nie jest decydującym. Sciskając daley kulę, woda zamiast ustępowania ciśnieniu, przez dziurki złota się sączy, w kroplach nakształ rosy na iey się ukazując powierzchni: co dowodzi, że likwory zdolne są bardzo wielkiemu opierać ciśnieniu.

Doświadczenie. Drugie doświadczenie również jest decydującym, iak pierwsze; trudno bowiem dostrzedz momentu, w którymby najmnieysze obięcia zmniejszenie przynajmniej, widzieć się dało. Rurka szklana ABCD (fig. 1.) dosyć gruba, blisko stop 7. długa, nakształ smoczka w BC zakrzywiona, zalutowana w D, a otwarta w A, nalewa się żywym srebrem, któreby zajmowało tylko zakrzywienie BC; wpuszcza się potym woda, która zajmnie część rurki CD, delikatną nitką iedwabną, naznacza się miejsce C, gdzie się żywe srebro wody dotyka: rurka potym nalewa się żywym srebrem od B do A. Woda w części D ciśniona jest ciężarem

żarem słupa żywego srebra AB, trzy razy od powietrzkowego większym, iak o hydrostatyce mówiąc dowiedziemy (301). Mimo tak wielkie ciśnienie słup wody CD nie zmniejsza się w długości: gdyż nie podnosi się żywe srebro nad nitkę C, ani na włos nawet.

28. Lubo te doświadczenia zdają się dowodzić, że likwory nie są sciesliwemi, nie można jednak onych mieć za niesciesliwne zgola; 1^o ponieważ iakiesiny wyżej dowiedli (24), wszystkie stałe ciała są sciesliwemi dla tego że dziurkowatemi będąc cząstki ich do siebie zbliżyć się mogą; likwory podobnie będąc tylko drobnymi stałymi i dziurkowatymi ciał zbiorom, sciesliwemi takż być muszą, tylko że nie w tak wielkim stopniu; sciesliwość bowiem zmniejsza się iak ciał wielkość, likworow zaś cząstki są niezmiernie małe: 2^o ponieważ likwory zkad inąd że są sciesliwemi, dowodem iest przepuszczanie dźwięku im właściwe, iak niżej mówiąc o dźwięku powiemy (1005): które nie miałoby zapewne miejsca, gdyby sprężystemi nie były, sprężystość zaś być bez sciesliwości nie może (31, 32).

29. Wnosić ztąd należy, że likwory iakkolwiek w sobie sciesliwe, oprzeć się iednak sile na nie wywartey są zdolne, a podobno ustąpiłyby oney znacznie, gdyby ie można było na mocniejsze ciśnienie wystawić, może nawet ustępuia dotąd użytemu, ale nieznacznie.

30. Rzeczą to dla nas iest pożyteczną, że likwory mogą się oprzeć sile innej scieska-

skaiacey ciała: te które się przez wyciskanie z roślin otrzymują jako to wino, oleje i t. d. nigdyby się od stałych w których są zawarte nie oddzieliły cząstek, gdyby również jak one ściśliwami były. Łatwość otrzymania od natury w nich przygotowywanych do naszego użycia soków, cała się prawie wspiera na likworow silę sciskaiacey oporze.

Sprężystość.

31. Siła, przez którą ciała ściskane do pierwszego powracają stanu, gdy siła ciśnąca moc swoją wywierać przestaje, nazywa się *sprężystością*. Ciałem więc sprężystym nazywamy to, które siłą iakąkolwiek ściskane, gdy ta działać przestaje, pierwszy swoy kształt, pierwszy, iaki przed ścisnieniem miało, odzyskuje wymiar. Takim jest łuk za pomocą skróconey cięciwy napięty, który kiedy się cięciwa utnie albo powolni, do pierwszego położenia powraca. Takimi są ieszcze stalowa i słoniowa kula z pewney wysokości na marmur spuszczone, która przy spadnięciu i uderzeniu o marmur, przez ugięcie ku środkowi iey cząstek, nieco na swojej kulistości traci: ale w momencie przez sprężystość do kulistego znowu powraca kształtu; i to jest przyczyną odbitego ruchu, którego w takim razie doświadczają (128).

32. Ztąd łatwo wniesć można, że sprężystość, w ciałach tylko ściśliwych ma miejsce.

sce. Niesciesliwe zaś być sprężystemi nie mogą; bo nie tracąc kształtu, do pierwszego nie mogą powracać. A iako ciała, według tego cosmy wyżej powiedzieli, (25, 26, 27, 28) nie wszystkie są jednostajnie sciesliwe, tak i sprężystości różne są stopnie.

33. Sprężystość więc na tym zależy, ażeby ciało po scisnieniu do pierwszego powróciło stanu, kiedy siła cisnąca działać przestanie. Sprężystość ażeby się doskonałą nazwać mogła, trzeba żeby ciało do pierwszego powróciło stanu 1^o zupełnie; 2^o z taką prędkością z jaką było sciskane, to jest: żeby dokładnie stan tenże sam odzyskało, i w tak krótkim czasie w jakim go straciło. Światło i substancye powietrzo-kształtne wyiowski, nie mamy ciała któreby sprężystość w takim doskonałości posiadało stopniu. Zadnego nie masz któreby kształt swój odzyskało zupełnie; wszystkie zaś większego na to potrzebują czasu, niż ten, w którym straciły; w iednych siła sprężystości łatwo dostrzeżona być może, w drugich jest wcale nieznaczną, a każde mniej się lub więcej opiera, według twardości i wewnętrznego cząstek ułożenia. Nie tylko ta własność nie jest, iakśmy powiedzieli, doskonałą, ale owszem widać prawie zawsze, że iey cokolwiek ubywa, czyli raczej, że przez używanie częste i zbyt długie sciskanie słabieie. Łuk zbyt często albo długo napięty, zakrzywionym nieco być nie przestaje. Włosy, wełna, pierze, tyle nam w użyciu przynoszące pożytku i wygody,
z cza-

z czasem sprężystość prawie ze wszyst-
kim tracą; która ledwie z wielką pracą w
nich się ożywia. Są inne, w których sprę-
żystości skutki są prawie nieznaczne. W
takich lubo w rzeczy samey zwykła być
bardzo małą, za nic ją poczytamy; nazy-
wając je *miękkimi* i *niesprężystymi*, co
znaczy tylko, że sprężystość nie jest w
nich dość czynna, ażeby mogła być po-
strzeżoną. Z liczby takich jest naprzy-
kład glina rozmiészona.

Sprężystość więc uważać należy iako
ciał własność ogólną, wszystkim bez wy-
łączenia, lubo nie w tymże stopniu słu-
żącą; niemasz bowiem żadnego, iakkol-
wiek miękkim go wystawimy, w którym-
byśmy pilnie uważając choć najmniejsze-
go oney niedostrzegli znaku. Likwidorów
nawet wyłączyć od tego nie można, te
wszakże dzwiek przepuszczają (1005): co
samym tylko jest ciałom sprężystym wła-
ściwą.

34. Powiedzieliśmy, że ciała mocą sprę-
żystości, do pierwszego w jakim przed
scisnieniem były, powracają stanu; to się
jednakże nie dzieje aż po upłynieniu wię-
kszey lub mniejszey liczby *wibracji*, któ-
re zawsze są iednostayne, czyli tyleż
trwają, bądź są małe bądź wielkie. Co
większa, sprężystości w nich prędkość po-
większa się poczynając od punktu natęże-
nia, aż do miejsca spoczynku, i w teyże
samey zmniejsza się proporcji od niego
się oddalając: tak, że punkt w którym sprę-
żyna bije najmocniej, jest miejscem iey
spoczynku; w nim bowiem największa jest
prędkość nabyta.

35. Niektóre ciała tracą częstokroć swoją sprężystość, ale za to są inne, w których różnemi ją można sposobami powiększyć. Ciała brzmiące ponieważ bardzo dzielną mieć sprężystość powinny, powiększać się ona zwykła w metallach, z których robią dzwony i tym podobne, z innemi metallami lub pół-metallami one mieszając i topiąc; co się nazywa łączeniem (*alliage*); doświadczono bowiem, że mieszanina taka twardszą jest i sprężystsza, niż metalle z których się składa.

36. Wiele bardzo metallow łączonemi, nawet nie będąc, więcej nabywają sprężystości, kute na zimno; co rzemieślnicy nazywają hartować młotem (*écrouir*). Powiększa się więc metallow sprężystość przez hartowanie młotem (*écrouir*).

Doświadczenie. Chcąc na to mieć dowód, z jednegoż miedzianey blachy arkusza, odetnij dwa równie wielkie kawałki; ieden z nich bij na kowadle młotem. Zginay potym równą obydwu siłą: skoro tylko tak zgięte powolniesz, kuty kawałek zupełnie prawie do pierwszego powróci stanu; gdy drugi po zakrzywieniu cale się odprostuje nieznacznie.

37. Ze wszystkich ciał jednak, w których się sztuką sprężystość powiększa, żadnego niemasz na którymby więcej można było dokazać jak na stali: między sposobami zaś pospolicie na to używanemi, najsukuteczniejszym jest hartowanie przez oziębienie (*la trempe*), na ten koniec stal się w ogniu mocno rospala, w cieczy potym zimney gwałtownie się oziębia. Stal
tym

tym sposobem tym sprężystsza i twardsza się staje, im była mocniej rozgrzaną, i im zimniejsza jest ciecz, w której się oziębia. Jeśli się jednak tak postępując więcej dało hartu niż trzeba, umiarkować go można, zmniejszając przez odpuszczanie (*le recuit*) sprężystość, co się wykonywa zwolna stal rozgrzewając, i powoli ją na wolnym oziębiając powietrzu.

Wiedzieć potrzeba, że stal nie jest metalem szczególnym, żelazo to jest przez cementacyą usposobione. Różni Rzemieślnicy różnym ją według ich sekretnym robią sposobem; we wszystkich powszechnie materyi używa się węglistej. Z dawniejszych nieco Chimików wielu, mieli stal za czystsze niż to, z którego się robiła żelazo; błędzili jednak. Dostatecznie to dowiedzionym jest teraz, że stal jest żelazem z węglikiem zmieszany, który z nim w cementacyi ściśle się łączy. Y dla tego ułamane czyste żelazo, z płatkow się zdaje złożonym; gdy stal przeciwnie pod drobnych ziarek ukazuje się postacią, które są skutkiem połączenia drobnych bardzo żelaza i węgliku cząstek. Kiedy się stal rozgrzewa, działanie ognia (którego własnością jest łączyć materye jednorodne) ze środka jey cząstek znaczną wypęda ilość węglistego pomiędzy niemi rozsypanego początku, zupełnie z niego całkowitey nieogółając massy. Hart więc przez oziębienie dawany, w ten czas stal zachwytuie, gdy jey mniej są zmieszane, lubo też same początki; co sprawia, że cząstki są z bardziey jednorodnych złożo-

ne; a oraz że nie tak mocno z sobą są powiązane. Z tego, różnych fenomenow w hartowaniu przez oziębienie dostrzeganych, łatwo naznaczyć można przyczynę.

1. Ziarno stali grubszym wydaie się po harcie niż wprzód; dla tego, że każda cząstka z większej liczby uformowała się metalowych cząstek w jedno zebranych.

2. Stali zahartowanej obięcie jest większe; gdyż w ten czas gatunkowa jej ciężsco mniejszą się staie. Pochodzi to ztąd, że hart stal w tym stanie utwierdza, w którym zmieszanie jej cząstek nie jest zupełne.

3. Stal staie się twardszą po harcie; dla tego, że każda jej cząstka będąc grubszą, większą przyległych sobie dotyka się powierzchnią; trudniej jest zatem od nich oną oderwać; co większa, drobnieysze każdą z nich składające cząstki bliżej jednorodnemi będąc, łatwiej się łączą i mocniej z sobą spaią; każdą więc taką cząstkę trudniej jest nierównie nadpocząć.

4. Stal chociaż twardsza po harcie, kruchszą jest jednak; dla tego, że związek cząstek pomiędzy sobą, i summa dotknięciow są mniejsze.

5. Odpuszczanie hartu w stali robi ją mniej kruchą; dla tego, że oziębianie pozwolne daie więcej cząstkom do zmieszania się czasu, a tym samym sumnie powiększa dotknięciow. Dotknięcia to zapewne bezsrednie są cząstek pomiędzy sobą spoienia, a tym samym ciał twardości przyczyną.

38. Chociaż nam na pewnych do zwiększenia albo zmniejszenia siły sprężystości nie zbywa sposobach (35, 36, 37.), nie lepiej jednak ztąd sprężystości w ciałach poznaemy przyczynę. Cokolwiek na iey wytlómaczenie dotąd wymysłono, niepewnym tylko a bardzo często iest doświadczeniu przeciwnym domysłem.

Mówiono naprzód, że powietrze iest ciał sprężystości przyczyną, o którym mniemano, że przez dziurki między napiętey sprężyny wciskając się cząstki, rospiera one do pierwszego przymuszając powrócić stanu, a tym sposobem sprężystości czyni. Temu się iednak doświadczenie sprzeciwia; gdyż równie w cząstosci Boylego, jak na wolnym powietrzu sprężystość ma miejsce.

Chwycono się więc inney cieczy, nie równie od powietrza delikatniejszey, i w niey przypuszczono sprężystość. Ztąd takie nastąpiło rozumowanie. Za zgięciem sprężyny, rozszerzają się dziurki ze strony wypukley, a ze wklęsley się strony sciesniają: drobne cieczy sprężystey cząstki, w dziurkach strony wklęsley zawarte, które na ten czas iako sciesnione kulki uważać można, do pierwszego mocą sprężystości powracając stanu, odginają sprężynę. Tu iednak to się o czym iest mowa przypuszcza, idzie bowiem o sprężystość ciał w ogólności; a tak zostanie zawsze do okazania sprężystości tey cieczy przyczyna. Przypusciwszy znowu od pierwszey ieszcze delikatniejszą także sprężystą cieczę; zostanie odpowiedzieć iaka tey ostat-

niey iest sprężystości przyczyna, i tak daley bez końca.

Powiedzieć że ciała są sprężystemi dla tego, że się z małych cząstek sprężystych składaia; śmiesznym iest i nagannym w rozmowaniu cyrkulem.

Inni nakoniec Fizycy ciał sprężystość przypisuią sile pomiędzy ich cząstkami odporney. Ściskając, mówią oni, ciało sprężyste, dziurki się iego ścieśniaia; tak, że wiele na ten czas cząstek, nie co wprzód oddalonych od siebie, do sfery wzajemnego ich zbliżaią się oporu; który tym iest mocniejszym im się bardziey ściskanie powiększa, to iest im się bardziey cząstki iedne przybliżaią do drugich. Dla tego, mówią daley, kute metalle sprężystsze im się staią: i im więcey się one kuie na zimno, tym więcey im sprężystości przybywa. Ztąd też wypada jeszcze przydaia nakoniec, że gdy ciała iakiego dziurki są wielkie, wytrzyma ono ściskanie, nie wiele na sprężystości zyskuiąc. Przypuszczanie to również jak pierwsze jest bez dowodu; siła odporna nie jestże wzręcz sile pociągającej przeciwna? Mówi się wszakże, że tym mocniey ciał cząstki pociągają się wzajemnie, im się z sobą bliżey ztykaią; tu zaś przeciwnie im bliż ze są siebie, tym mocniey jedna drugą odpiera. Nie iestże to pociąganie i odpieranie przypuszczać według potrzeby i wcale nawiasem? Rzuciwszy więc rozumowanie tak bezdowodne, wyznaymy raczey szczerze, że sprężystości w ciałach przyczyna iest dla nas tajemnica.

Roz-

Rozszerzliwość.

39. *Rozszerzliwością* nazywa się w ciałach własność, przez którą większego nabyć mogą obięcia, i większą nierównie zająć przestrzeń, za pomocą sprężystości, skoro się tylko oną wstrzymujące usuwają przeszkody. Fizycy niektórzy rozszerzanie i rozrzedzanie mają za jedno; mnie się jednak zdaje, że oddzielić te dwie od siebie rzeczy należy. Rzecz pewna, że iak w jednym tak drugim razie, ciało się obięcie powiększa; przyczyną jednak rozrzedzenia jest ciepło (22.) gdy rozszerzenie jest siły sprężystości skutkiem. Dwóch zaś lubo na pozor sobie podobnych skutków, brać nie można za jedno, kiedy ich przyczyny tak się pomiędzy sobą różnią.

Sprężyste ciało każde (a myśmy dowiedli (33). że niema żadnego, któreby takim mniej lub więcej nie było) skurczone rozciąga się, powiększa się w obięciu, *rozszerza się* krótko mówiąc, jak tylko siła wstrzymująca działać przestaje, lub kiedy słabieje w działaniu. Powietrze mianowicie, i wszystkie powietrzokształtne ciecze własność tę w wysokim posiadają stopniu; tak dalece, że najmniejsza w jakkolwiek wielkim naczyniu powietrza zamkniętego cząstka, napełnia go zawsze; w ściśnieniu zaś trzymane, rozszerza się siłą ściskającą równą (911). Przetoż mocą sprężystości rozszerzając się ciała, na początku rozszerzenia więcej nierównie siły niż na końcu mają; ponieważ silniej są w pierwszym

szym momencie ściskane: im zaś siła ściskająca jest większą, tym moc siły sprężystości dzielniejsza; tak że jedna i druga są zawsze równemi.

Ruchość.

40. Zdolność odbierania ruchu we wszystkich uważana ciałach nazywa się *ruchością*. Nie masz ciała któreby siłą dostateczną być niemogło ruszonym: ruchomość więc bez różnicy jest ciał wszystkich własnością ogólną, lubo nie wszystkim w jednymże należąca stopniu. Od pewnego ona zależy usposobienia, które się nie we wszystkich ciałach jednostajnym znajduje; ztąd też są jedne od drugich ruchawsze, to jest mniej potrzebują siły, ażeby ruszonemi zostały. Znaczniejsze usposobienia są następujące: Kształt ciała, gładkość jego powierzchni, massa nakoniec czyli materji w danym obięciu ilość.

Wystawmy dwa z jedneyże substancji ciała, których massy czyli ciężary są równe, powierzchnie, również gładkie, oby dwa na jedneyże umieszczone płaszczyźnie; iedno okrągłe drugie figury sześcienney. Doświadczenie uczy, że równaż siła dalej pierwsze uniesie, dłużej ruch w nim utrzyma niż w pierwszym. A że te ciała kształtem się tylko różnią, kształt się więc do ciał ruchomości przykłada.

Wystawmy dwa znowu teyże substancji ciała, jedneyże massy i kształtu, na jedneyże położone płaszczyźnie; ale niech jedne-

go

go chropawa drugiego będzie gładka powierzchnia. Ta jedna pomiędzy niemi różnica dostateczną jest, ażeby ostatecznie jednąż siłą daley było zapędzone niż pierwsze. Gładkość zatem powierzchni wiele w ciał rughości stanowi.

Wystawmy nakoniec dwa ciała zupełnie sobie w obięciu, kształcie i powierzchni gładkości podobne, ale co do masy różne; dwie naprzykład kule jedneyże średnicy, drewnianą jedną, ołowianą drugą. Pewnym jest, że taż sama siła nie tak daleko ostatnią jak pierwszą popędzi. Większa w jedney niż w drugiey z nich massa, ruchawszą ją czyni; massa zatem także do ruchomości wpływa: ciało więc jedno mniej od drugiego masy mające, mniej się sile stań jej odmieniającej sprzeciwia.

Odpor.

41. *Odpor*em ciał o którymśmy mówili, nazywa się siła, mocą której ciało wszelkiey stanu swojego sprzeciwia się odmianie; to jest: przez którą w spoczynku będąc sprzeciwia się ruchowi; ruszone zaś spoczynkowi albo ruchowi słabszemu lub mocniejszemu. Odpór więc jest wszystkim i w każdym stanie ciałom właściwym. Nie wszystkie ciała w jednymże oną posiadają stopniu; gdyż równie iak ciężkość jest ona zawsze w stosunku masy; to jest: ciało mające dwa lub trzy razy tyle masy co drugie, dwa też lub trzy razy większą posiada siłę odporu.

42. Są którzy mniemają, że ciężkość i siła odporu są iedną i tąż samą rzeczą; w tym się w prawdzie zgadzają te siły, że są w stosunku massy, istotnie iednak pomiędzy sobą się różnią. Ciężkość na przykład w iednymże, z góry na dół siłę swoją wywiera kierunku; ciało wolnie puszczone spada w linii do horyzontu prostopadłej. Gdy przeciwnie siła odporu moc swoją na wszystkie strony wywiera.

43. Ciało każde uważane ściśle iak ciało, względem spoczynku i prędszego lub wolniejszego ruchu iest obojętnym. Skutkiem obojętności takowey dzieie się koniecznie, że ciało w iednymże zostawać zmierza stanie, w iakim się znajduje. W rzeczy samey i jeżeli spoczywają, nie wprzódę się ruszy aż się pewney na to użycie siły. Y znowu i jeżeli iest w ruchu, nie pierwiey do spoczynku powróci, aż się znajdzie ruch wstrzymująca przeszkoda; prędszy nakoniec nie pobieży lub wolniey, aż przyczy na iaka ruchu mu przyda lub uymie. Iest więc we wszystkich ciałach siła, przez którą wszelkiey stanu swojego sprzeciwiają się odmianie; a ta nazywa się *siłą odporu*.

Niech będzie ciało A (fig. 2.) pewney wielkości i ciężaru; kula naprzykład ołowiana ważąca funt ieden, w spókoynym powietrzu wolno na długiey nici CA zawieszona, i druga takż ołowiana B, tyleż ważąca, podobnież zawieszona na nici CB. Wiadomo z doświadczenia, iak o ruchu o esyllacyi mówiąc powiemy (258), że i jeżeli naprzykład ciało A, do czterech stopni od linii

linii pionowej CB podniesione, wolno się puści, nie znajdując żadnej na drodze przeszkody, kiedy przyjdzie do punktu najniższego B, nabędzie w spadaniu prędkości, która zdolną będzie je podnieść do czterech stopni w stronę przeciwną. Ale kiedy ciało A, w najniższym punkcie napotka ciało B, równej masy, i o nie uderzy, doświadczenie pokazuje znowu, że dwa te ciała do dwóch razem podniosą się stopni. Ciało B odbierze część ruchu od ciała A; ostatnie zaś tyle straci wiele tamto zdać się zyskiwać. Ciało więc B opiera się ciału A; gdyż inaczej ostatnie do czterech podniosłoby się stopni. Siła zatem ruszającej ciało opiera się spokojnej. Co większa, gdyby ciało B, zamiast jednego 8 albo 10. funtów ważyło, mniejszy byłoby z miejsca wzruszone przez uderzenie ciała A, i to w proporcją powiększonej masy; a zatem ciało spokojne opiera się sile onej, wzruszającej proporcjonalnie do masy. Opieranie się takowe nazywamy *siłą oporu* (*force d'inertie*).

44. Są przeciwko temu rozumowaniu zarzuty, na które warto odpowiedzieć. Mówią jedni, że ciało B oporu, jest powietrze przyczyną. Ciało B jako spokojne opiera się sile A dla tego, że mu się otaczające opiera powietrze, które z miejsca potrzeba usunąć. Odpowiadamy 1^o. ciała uderzone w czczości również iak na wolnym opierają się powietrzu, a jeśli zachodzi różnica, ta jest bardzo nieznaczna: nie jest więc powietrze oporu przyczyną; 2^o. odpor powietrza sam że jest tej

kwe-

styli częścią; idzie tu bowiem o siłę odporu we wszystkich w ogólności ciałach. Jeśli więc zgodzimy się, że powietrze iako materya, ruchowi się ciał one odpychających opiera, (na co się niezgodzić nie można) dowiedzionym więc jest, że powietrze ma siłę odporu. A jeżeli powietrzu iako materyi siła ta jest właściwą, za cóż w innych oney przypuścić nie mamy? 3^o. Gdyby odpor ciała spokojnego B, przeciwko sile A, iedynie od odporu powietrza zależał, żeby go dwa razy większym uczynić, trzebaby zrobić ażeby ciało B dwa razy większemu obciążeniu powietrza odpowiadało, a zatym przednią iego podwoić powierzchnią. Doświadczenie pokazuje, że gdyby odpor ciała B podwoić, dosyć iego podwoić ciężar; co mianowicie w ciałach kulistych nie podwaja powierzchni. Widocznym więc jest, że odpor kuli B od odporu powietrza nie zależy.

45. Mówią drudzy, że siła odporu jest toż samo co ciężkość, a zatym ciężkość kuli B, ruchowi iey się sprzeciwia; bo jeżeli, powiadaia, żadna iey nie wstrzymuje przeszkoda, nie na której się zawiesza, ile być może natęży, a w położeniu pionowym CB na nayniższym znajdzie się mieyscu. Nie można więc iey z niego poruszyć, żeby się wyżej nie podniosła; i tak kiedy ją oddaemy do 2, będzie podniesiona ilością BF, do 4, ilością BE, i t. d. Na to potrzeba zwyciężyć iey ciężkość, która ją utrzymuje w punkcie B: wnoszą zatym że *siła* tak nazwana *oporu*, samą jest tylko ciężkością. Piękny jest w praw-

w prawdzie zarzut; sam iednak przez się upada, ieżeli uważenty, że gdy kula w nayniższym iest punkcie B, ciężkość iey równa się o, zupełnie bowiem niszczy ją nie na której wisi CB: iey zatym ciężkości siła nie wprzód działać zacznie, aż z nayniższego punktu do naywyższego przejdzie; zepchnienie tedy z mieysca, siłę iey ciężkości uprzedzić musi. Ale żeby to nastąpiło, użyć potrzeba siły prawdziwey, która, gdyby zbyt małą była, nie iest dla tego mniey prawdziwą, a iednak nie miałaby skutku. W takim więc razie kula B, siłę opiera się prawdziwey, i niszczy ją pierwiey niż działać zacznie, iako ciężka; opiera się więc siłą od iey ciężkości nie zależącą; i tę to siłę nazywamy *siłą odporu*.

Następujące ieszcze rozumowanie skutków siły odporu i ciężkości brać nie pozwala za iedno. Niech będą dwa zupełnie podobne ciała, z iedneyże materyi, iednego kształtu, iednegoż obięcia i wagi, i niech w czczosci, wolnie iednegoż momentu z tey samey wysokości spadać zaczynają. Pewnym iest że oba siłę ciężkości zupełnie będą posłuszne; że obydwa zstępować będą tąż samą prędkością, i że obydwa znajdą się razem na mieyscu spadnienia. Chcąc ażeby w spadaniu iedno uprzedziło drugie, do ciężkości iego drugą siłę przydać potrzeba; nowego iemu przydać potrzeba pędzenia, które ciężkości nie może być skutkiem; bosmy przypuścili, że ta moc swoją na nie wywarła zupełnie. To zaś na otrzymanie czego

go siły potrzeba, jest prawdziwym odporem. Ciało więc, które wolnie spadając, zupełnie jest siłę ciężkości posłuszne, opiera się przedszemu ruchowi niż ten, który jest skutkiem ciężkości; a ztym opiera mu się siłą od ciężkości nie zależącą. A siłę tę nazywamy *siłą odporu*.

R O Z D Z I A Ł II.

O Ruchu i jego prawidłach.

P 46. Przeniesienie z jednego miejsca na drugie całego ciała lub jego części tylko, nazywamy *Ruchem*. Dwojakim sposobem ciało być może ruszone; albo w całość, iak naprzykład kareta ciągniona od koni, bat biegiem niesiony rzeki; iak jedno tak drugie nieustannie odmieniaią miejsce i stosunek z otaczającymi one przedmiotami; albo co do jego części tylko, iak naprzykład, wietrznego młynu skrzydła, które na jednym obracają się miejscu; każda bowiem z ich części przechodzi następnie przez wszystkie punkta obwodu przez się opisanego koła. Zawsze więc ruszać się będzie ciało, ile razy stosunku lub położenia jego względem przedmiotów z daleka czy z bliska one otaczających; nastąpi odmiana. Człowieka naprzykład kareta jadącego nieustannie się stosunek odmienia; jeżeli nie względem karety i osob mu towarzyszących, to przynajmniej względem miejsc, które przebiega. A tak chociaż-

by

by spokojnie w niej siedział, nie można mówić że się nie rusza.

47. Rodzaje ruchu są różne; *Ruch absolutny i Ruch względny; Ruch prosty i składany; Ruch prostodrożny i krzywodrożny; Ruch odbity i ruch załamany.* Nim o różnych ruchu gatunkach powiemy, rostrząsnąć wprzody potrzeba przygotowania i do wszystkich ściągające się wyobrażenia ogólne.

48. W ruszającym się ciele wiele się rzeczy uważa; 1.^o siła ruszająca, która mu ruchu udziela, 2.^o masa ciała przez którą opiera się sile stan i jego usiłującej odmienić; 3.^o Kierunek, który ciało zachowuje w ruchu czy to prostym, czyli też składanym; 4.^o przestrzeń którą przebiega; 5.^o czas w którym tę przestrzeń przebiega; 6.^o prędkość ruchu czyli stosunek przestrzeni do czasu w którym ona przebywa; 7.^o ilość nakoniec ruchu tegoż ciała.

x. Siła ruszająca.

49. 1.^o Wszystkie ciała, przez siłę odporu, wszelkiey stanu sprzeciwią się odmianie (41). Ciało więc spokojne ruszać się nie zacznie, aż mu dostateczna ruchu udzieli przyczyna. Takową przyczynę, która ruchu udziela, a przynajmniej do udzielenia iego zmierza, nazywamy siłą ruszającą. Bez ruszającej zatym siły dostacznę do udzielenia ruchu, nie ma ruch mieysca. *Siłą ruszającą* nazywa się także siła ciał wielu do ruszenia innych użyta.

Ta-

Takim jest naprzykład uderzenie ciała in-
kiego, ażeby w pewnym pomknęło się kie-
runku.

Do czasów *Leibnitza* mniemano, że na
wyrachowanie w każdym przypadku tej
siły, dość jest pomnożyć ruch dającego
masę przez jego prędkość. *Leibnitz* pier-
wszy położył różnicę między siłą rusza-
jącą, która przeciwko niezwyciężoney
działa przeszkodzić, i tą która moc swoją
na przeszkodę ustępującą wywiera. Pierw-
szą siłą *martwą* nazywa, i z innemi w
tym Fizykami się zgadza, że mnożąc masę
przez prostą prędkość ważność iey się
znayduie. Drugą mianuie siłą *żywą*, do-
dając, że gdyby ją wyrachować, mnożyć
potrzeba masę nie przez prostą prędkość,
ale przez iey kwadrat; to jest iesliby na-
przykład prędkość była: 3, masę mnożyć
potrzeba przez 9, kwadrat że 3. Przy-
wiodł *Leibnitz* na stronę opinii swojej ro-
zumowania i doświadczenia ciekawe; mię-
dzy nayoswiecieńszymi nawet Fizykami zna-
lazł stronników: mimo to jednak wielu o-
pinia iego za przywiedzenie wzięli. Ros-
trząsniemy tę rzecz o obu tych siłach
mówiąc.

Siła martwa.

59. *Siła* więc *martwa* przeciwko niezwy-
ciężoney działa przeszkodzić, zależy za-
tym na prostym do ruchu zmierzaniu, za-
dnego nieczyniąc skutku na przeszkodę,
na którą działa. Taka jest, na przykład:

siła

siła ciała ciężkiego, które zstępowałoby zapewne, gdyby go stoł na którym leży, albo nic na którey wisi niewstrzymywała. Prze jednak stoł albo nic napina, a tym samym swoje do ruchu okazuje zmierzanie, które dopóty skutku mieć nie może, dopóki temu nieprzebyte opierają się przeszkody. Parcie ciężącego ciała jest więc w obydwóch razach bez skutku; albo raczej skutki tego, to jest: napięcie nici i parcie stołu pracy niewycięzają przyczyny. A tak praca przyczyna nic nie traci na siłę, gdyż iey niewywiera, ale ją tylko wyrzecz usiłuje. Kiedy więc przeszkody są nieprzebyte, działanie siły z miejsca ie wzruszyć usiłującey, przez przeszkody niszczeie co moment, i znowu przez ustawiczne siły pracy do zwyciężenia odporu zmierzanie, co moment się wraca. Tym sposobem małe stopnie mocy, których siła praca działanie iey wstrzymującey udziela przeszkodzie, nikną powstając, i powstają niknąc: i na tym to naprzemian niknieniu i powstawaniu zasadza się skutek ciężkości ciała, od nieprzebytey zatrzymanego przeszkody. Te to parcie, tuż zniszczone i powstające, tę siłę, którą praca przyczyna wyrzecz usiłuje, *siłą* nazywamy *martwą*. Rachuje się *siła* ciała *martwa*, iakiesmy wyżej namienili (49), mnożąc masę przez początkową prędkość, czyli przez prędkość którąby w pierwszym miało momencie, gdyby one wstrzymująca ustąpiła przeszkoda.

Siła

Sila żywa.

51. *Sila żywa* jest siłą ciała prawdziwie w ruchu będącego, która skutecznie na ustępującą działa przeszkodę. Taką jest siła ciała, które z pewną na inne prędkością nabiega; a po uderzeniu do pewney one odległości miota. Tę siłę iakośny wyżej nadmienili (49) rachowano zawsze, iak martwą, mnożąc masę przez prostą prędkość; *Leibnitz* pierwwszy twierdził, że chcąc iey ważność wynaleść mnożyć potrzeba masę przez kwadrat z prędkości. Jakożkolwiek opinia iego znanym i od dawna przyjętym przeciwną była zasadam, znalazła przecież stronników. Literacka ztąd wszczęła się kłótnia, w której pisma zaiedną i drugą stroną wyszłe po różnych znajduia się dziełach, a mianowicie w XXI. i ostatnim Rozdziale dzieła in 8vo. pod tytułem *Institutions de Physique*, przez Hrabinę *du Châtelet*, w którym zebrano to wszystko cokolwiek na stronę sił żywych mogło być powiedzianym; takż w dziele in 12mo pod tytułem: *Dissertation sur l'Estimation & la Mesure des Forces motrices des corps* przez *P. de Mairan*, w którym mocno *Leibnitza* opinią zbija. Doświadczeń z iedney i drugiej strony przywiedzionych za dowod, nikt nie zaprzecza, różnica tylko w czynieniu z nich wnioskow zachodzi.

Ci, którzy są za siłami żywemi, mówią: niech naprzykład dwie kule A. i B. iedneyże materyi, i równego obięcia i masy, wolno z przyzwoitey wysokości spadaia, iedna

jedna A w iedney sekundzie, druga B w dwóch sekund przeciągu, 1^o. na rozmieszoną glinę. Pewnym iest, że kula B zrobi w niey cztery razy większy dotek niż kula A; i że B cztery razy więcej materyi z mieysca zruszy niż A. 2^o. Niech też same kule z iedneyże wysokości w tymże samym czasie przeciągu spadają na płaszczyznę doskonale sprężystą. W takim razie, opor cieczy usuwając na stronę, mocą reakcyi, ściskaniu równey (112), w iednymże w którym zstępowały czasie odskoczą, to iest: A w iedney, B zaś w dwóch sekund przeciągu; z tą różnicą, że B do cztery razy większey niż A wysokości odskoczy. W tym przypadku mówią, B dwa prędkości stopnie odbiera; gdy A ma ieden tylko; skutek iednakże w B cztery razy iest większy niż w A; B cztery razy tyle gliny z mieysca wzrusza có A; a zatem iey siła na glinę rozmieszoną wywarła cztery razy iest większa niż w A; B, mocą reakcyi do cztery razy większey odskakuie wysokości niż A; iey więc na płaszczyźnie ścśnienie iest cztery razy większe niż kuli A. Ztąd wnoszą, że siły żywe są w stosunku kwadratów z prędkości, nie zaś iak prędkości proste; i że dla wynalezienia ważności onych prawdziwey, mnożyć potrzeba masę przez kwadrat z prędkości, nie zaś przez prędkość prostą.

Odpowiadają na to: że chcąc dokładnie dwóch ciał siły porównać, iednostaynych z obu stron potrzeba okoliczności i wspólney miary, którą iest czas w iakim każde ciało ruchome działa. A że kuli B, dwa

Tom I.

D

razy

razy większą prędkością lecącey, cztery razy większy jest skutek, w dwa razy większym czasie przeciagu; wnosić zatym należy, że siła w czasie równym dwa razy tylko jest większą, czyli w stosunku prostey prędkości, nie zaś oney kwadratu. Iakoż wystawmy dwóch ludzi idących *Jakóba* i *Jana*; niech *Jakób* uchodzi 1. milę na 1. godzinę, *Jan* zaś na 2. godziny mil 4. Jawnó jest, że skutek siły *Jana* jest cztery razy większym od siły *Jakóba*. Nie można iednak ztąd wnosić, że siła *Jana* jest cztery razy większa od siły *Jakóba*: gdyby tak było, trzeba by żeby *Jan* cztery mile w tymże czasie przebiegał, w którym *Jakób* iedną: co nie tak jest; bo on czasu na to dwa razy większego używa. Siły więc *Jana* w iednymże czasie skutek dwa razy tylko jest większym niżeli *Jakóba*, czyli w stosunku prędkości prostey: skutek zaś całkowity cztery razy większym jest dla tego tylko, że dwa razy większą prędkością, w dwa razy dłuższym czasie drogę odbywa. A tak skutek *Jana* jest cztery razy większym niż *Jakóba*, nie dla tego, że 4. jest kwadratem z 2, ale że 2 razy 2 czynią cztery. Y dla tego, lubo względem sposobu wyrachowania siły ciał w ruchu będących, czyli iak nazywają sił żywych, podzielone są zdania, względem sił wieloczynu i wypadających ztąd skutkow jest zgoda zupełna. Wszyscy z stronnikami sił żywych zgadzają się na to, że cztery razy większe są skutki ciała dwa razy większą pędzonego prędkością, niżeli tego którego prędkości stopień równa się

i; jednakże iakośmy powiedzieli, nie ztąd to pochodzi, że 4: jest kwadratem ze 2, ale ztąd tylko, że ciało ruchome z stopnie prędkości mające, wywiera siłę, która się dwa razy tyle powtarza, co ciała jednym prędkości pędzonego stopniem. Jeżeli zatem czas wprowadzimy w rachunek, można bez błędu wynajdować w użyciu ciał siłę, mnożąc masę przez prostą prędkość prawdziwą, jeżeli ciała są w ruchu istotnie; jeżeli zaś nie przebyte wstrzymują one przeszkody, przez ich do ruchu zmierzanie, które jest iak masa i prędkość początkowa, czyli ta z którąby ruszać się zaczynały, za ustąpieniem przeszkody. Można także zwyczajnie siłę ciał w ruchu będących wynajdować mnożąc masę przez kwadrat z prędkości; działanie tym sposobem staie się krótszym. Mówię jednak *zwyczajnie* dla tego, że taki sił wyrachowanie sposob nie do każdego przypadku przystosowanym być może, iak, naprzykład: gdyby spotykały się ciała lecąc w stronę przeciwną, iak tego dowodzi P. *Mairan*, w przywiedzionym, przeciwko siłom żywym; doświadczeniu, na które obie zgadzają się strony: co widocznie o fałszu opinii *Leibnitza* przekonywa.

Doświadczenie o którymśmy wzmienili jest następujące: niech dwa miękkie czy sprężyste ciała prędkością na odwrót masom proporcjonalną, spotykają się z sobą lecąc w stronę przeciwną; wiadomo jest, że w takim razie albo nastąpi spoczynek; jeżeli ciała są miękkie (145); albo powrót nazad po uderzeniu z tą samą prędkością,

Da i eże-

ieżeli są sprężyste (153); zkaż widać, że siłami uderzają równemi. Toby nastąpić nie mogło, gdyby siły były jak kwadraty z prędkości: ciało naprzykład mające 6 prędkości a 2 masy, a zatym 72 siły, uniosłoby koniecznie z sobą inne, niemające jak 6 masy a 2 prędkości, a zatym siły 24 tylko.

Odpowiadają na to, że większa trzy razy ciała 6 prędkości mającego siła niszczy je przez wgięcie i zpychanie z miejsca materyi, na lecącym dwoma prędkości stopniami, sprawione. Ale, mówi P. Mairan, iakż jest przecie podpora sił, do sprawienia wgięcia i wchylenia materyi wewnątrz, potrzebnych? coż je utrzymuje przez reakcyą równą działaniu? nie jestże to środek ciężkości trzy razy większej masy z tylko prędkości mającący? samż ta masa nie tyleż traci siły w wytrzymaniu mocy zpychania, co ciało uderzające traci w iey udzieleniu; a to, co ona traci nie tyleż ią do ustąpienia sposobi? A w takim względzie siły się zgola nie tracą, albo raczej stracone z iedney udzielają się z drugiey strony nawzajem. Tym sposobem mniej siły mająca masa musi być uniesioną.

Jawniey się to okazało na ciałach sprężystych; wgięcia i zplaszczczenia których w uderzeniu doznawają nawzajem, wzniecają mocą następnego do pierwszego stanu powrotu, siłę do cofnięcia się w tych z tąż samą prędkością potrzebną; Gdyby więc siły w stosunku były kwadratów z prędkości, ciało mające 2 prędkości a 6 masy, w tyłby po uderzeniu odpędzonym zostało

od

od mającego masy 2 a prędkości 6 z większą siłą czyli prędkością, niż była przed ich spotkaniem, co się doświadczeniu sprzeciwia.

Można zatem rachować siły ruchu dając, mnożąc masy, albo przez prostą prędkość, czas do tego przydając, albo przez kwadrat z prędkości; wyiawszy kiedy się ciała spotykają, w ruchu w strony przeciwnie.

2. Masa Ciał.

52. 2^o. Ciała mocą siły odporu im ruchowi, tak spoczynkowi równie się sprzeciwiają (41): ta, *masie* czyli materji w nich zawartej ilości jest proporcjonalną; ponieważ w najmniejszej nawet cząstce się znajduje. Ciało więc, inne rzeczy równe przypuszczając, im więcej ma masy, tym się mocniej ruchowi sprzeciwia. A zatem im więcej ma ciało masy, tym mniejszy od iedneyże siły nabywa prędkości: ciał więc prędkości od równychże sił udzielone, są w stosunku odwrotnym ich masy.

3. Kierunek Ruchu.

53. 3^o. Nie masz ruchu bez szczególnego zamierzenia: każde więc ciało ruszone do iakowegos zmierza punktu; zmierzanie to nazywamy *kierunkiem*. Jeżeli ciało iedney jest tylko sile posłuszne, albo wielu w iednymże kierunku, ruch iego na ten czas jest prostym, a ciało do iednego tyl-

tylko punktu zmierza. Ale kiedy sił wiele różnie nakierowanych, razem na nie działają, do wielu wtedy punktów zmierza, a że ku wielu iść razem nie może, ruch jego robi się składanym: udaje się pośrednim pomiędzy siłami, którym jest posłuszne, kierunkiem (160): toż samo z nim się na ten czas dzieje co z ciałem prostym ruchem pędzonym; do iednego tylko jak tamto dąży punktu. Linia od niego prowadzona do punktu ku któremu zmierza, czy prostym czyli też ruchem składanym, wyobraża ruchu tego ciała kierunek; i jeżeli w ruchu zostaje, linią tę zapewne przebieży, chybaby ruch jego z sił stosunek pomiędzy sobą odmieniających się składał (168); w takim razie przebieży linią krzywą, która takż składa się z linii prostych, nieskończenie krótkich, nieznanie do siebie pod niezmiennie rostwartym kątem nachylonych.

4. Przestrzeń przebyta.

54. 4^a. *Przestrzenią* którą ciało przebiega, jest linia w czasie iego ruchu zakreślona. Gdyby ciało ruchome było punktem, przestrzeń przebyta linią byłaby matematyczną; a że nie masz ciała któreby nie było rozciąglým (6), przestrzeń przebyta pewną ma zawsze szerokość; w mierzeniu iednak takowej, na samą tylko długość uważać się zwykło, która mniejszą lub większą być może.

5. Czas

5. Czas strawiony.

55. 5°. Ciało do przebieżenia iakieykolwiek przestrzeni potrzebuie koniecznie czasu. Jeżeli ciało A (fig. 3) przebiega przestrzeń AB; upływa cząstka czasu, w którym z A do B przechodzi, iakkolwiek małą wystawiemy przestrzeń AB; ponieważ moment w którym znajduje się ciało w A, nie jest tenże sam w którym się znajduje w B, gdyż w iednymże czasie na dwóch miejscach ciało się znajdować nie może. Wszelka zatem przestrzeń w dłuższym lub krótszym przebywa się czasie.

6. Prędkość.

56. 6°. Prędkością ciała w ruchu będącego, nazywa się sposobność przebieżenia pewney w danym czasie przestrzeni. Im ta przestrzeń jest większą, a czas krótszy, tym prędkość znacznieysza. Prędkością zatem jest stosunek między przebieżoną przestrzenią i czasem na iey przebycie strawionym. Nie masz więc ruchu bez iakieykolwiek prędkości. Na iey wynalezienie dosyć jest przestrzeń przez czas podzielić; tak, iak na wynalezienie przestrzeni przez czas prędkość się mnoży. Niech naprzykład ciało w 10 minutach tysiąc przebiega sążni; prędkość iego będzie 100 sążni na minutę, ponieważ 100 jest wielorazem 1000, podzielonego przez 10. Chcąc dwóch ciał prędkości porównać, ich stosunek tymże znajdziemy sposobem.

sohem. Daymy naprzykład, że ciało A 54 sążnie w 9 przebiega minutach, a ciało B 96 sążni w minutach 6; prędkość ciała A będzie do prędkości B iak 6, wieloraz z 54 przez 9, do 16, wielorazu z 96 podzielonych przez 6.

Idzie zatym, że dwóch ciał nierówne przestrzenie w nierównym przebiegających czasie, prędkości są iak przestrzenie przebyte, podzielone przez czas na ich przebieżenie strawiony, według wyżej przywiedzionego przykładu. Kiedy zaś dwa ciała nierówne przestrzenie w równym przebiegaia czasie, prędkości ich są w stosunku prostym przestrzeni przebieżonych: ieżeli ciało, naprzykład A, 200 sążni w dwóch przebiega minutach, gdy ciało B 100 tylko sążni w iednymże przebywa czasie, prędkości ich są iak 200 do 100, albo iak 2 do 1. Ale kiedy te dwa ciała przestrzenie równe w czasach przebiegaia nie równych, prędkości ich są w stosunku odwrotnym czasow na ich przebieżenie strawionych: ieżeli dwa ciała A i B 200 przebiegaia sążni, to iest, A w iedney, B zaś w 2 minutach, prędkość A iest do prędkości B, iak 2 do 1, w stosunku odwrotnym czasow.

Prędkość ciała ruchomego może być iednostayna, przyspieszona albo opozniona.

57. Prędkość ciała iest *iednostayną* ieżeli w równych czasach równe przebiega przestrzenie. Daymy, naprzykład, że pewne ciało ubiega sążeń w iedney sekundzie, drugi sążeń w drugiey sekundzie następuiącey; trzeci sążeń w trzeciey, i t. d; tak

tak że czasy i przestrzeń w każdym czasie przebyta, są zawsze między sobą równe: takiego ciała prędkość jest jednostayną. Jednostayna prędkość widać że miejsce mieć może; w naturalnym iednakże rzeczy stanie rzadka jest bardzo, z przyczyny przeszkod których uniknąć nie podobna, a które na każdy moment iakąkolwiek w ciał ruchu sprawują odmianę. (76 i 96).

58. Prędkość zowie się *przyspieszoną* kiedy ciało w równych tuż po sobie następujących czasach, większą a większą coraz przebiega przestrzeń; albo kiedy równe przebiega przestrzenie, w czasach coraz się zmniejszających. Taką jest prędkość ciała wolnie spadającego, które przedzey leci ku końcowi iak na początku spadania (214).

59. Prędkość jest *opozniona* w ten czas, kiedy w równych tuż po sobie idących czasach, ciało coraz mnieyszą przebiega przestrzeń, albo kiedy w czasach coraz się zwiększających przebiega przestrzenie równe. Taką jest, naprzykład, prędkość kuli toczącey się po ziemi, którą coraz powolniey biegąc, spoczywa naresztę.

Dzielią ieszcze ciał prędkość na *absolutną*, *stosunkową*, i *względną*.

60. Prędkość ciała w sobie samey uważana, bez żadnego do prędkości drugiego ciała stosunku nazywa się *absolutną*: iak naprzykład: kiedy uważamy prędkość konia który cztery mile we 2 ubiega godzinach. Prędkość iego jest 2 mile na godzinę. Prędkość właściwa czyli absolutna ciała jest więc stosunkiem przestrzeni przebytych,

tey, do czasu na przebieżenie iey strawionego.

61. Prędkość iednego ciała z prędkością drugiego porównana zowie się *stosunkową*: taką jest porównana prędkość dwóch koni, równą mił liczbę w nierównym przebiegających czasie. Prędkosci są między sobą w stosunku odwrotnym czasow (56). A zatem jeżeli ieden biegł przez godzinę a drugi przez 2, pierwszego prędkość jest do prędkosci drugiego, iak 2 do 1. Gdyby te dwa konie w iednymże biegley czasie, i ieden z nich większą niż drugi przebył drogę, prędkosci ich byłyby w stosunku prostym przestrzeni (56). A tak, gdyby ieden z nich dwa razy większą przebiegł drogę niż drugi, prędkość też iego dwa razy większą byłaby.

62. *Względna* zowie się prędkość z którą przestrzeń pomiędzy dwoma ciałami od iednego z nich całkiem, albo się od obydwóch po części przebiega; to jest, czy to iedno z nich spoczywa gdy drugie całą przestrzeń przebiega, czyli też oba biegną w iednąż lub w strony przeciwnie równa lub nierówna prędkością. Tak kiedy dwa ciała A i B (fig. 4), na 4 stopy odległe, zbiegaia się w iedney sekundzie, prędkość względna ich obu jest zawsze też sama, czy to A samo całą przebiega przestrzeń, czyli też B idąc ku niemu, napotyka tamto, naprzykład, w 3; czyli nakoniec, gdy B w też samą co A bieży stronę, B naprzykład trzy stopy, A zaś 7 przebiega, i t. d. byleby w każdym razie, dwa ciała dokładnie w iedney zbiegły

gły się sekundzie. Zkąd się pokazuje, że prędkości względnej i absolutnej brać nie można za jedno (60); ponieważ w pierwszym przypadku tylko, względna i absolutna ciała A prędkość jest też sama, to jest, 4 stopy na sekundę; prędkość zaś absolutna B równa 0. W drugim zaś przypadku prędkość absolutna A jest 3. stopy, B 1. stopa; a prędkość względna 4 stopy na sekundę. W trzecim na koniec, prędkość absolutna A jest 7 stop; B trzy stopy, a prędkość względna zawsze 4 stopy na sekundę.

Względna nazywają także i w tym samym znaczeniu *prędkość*, z jaką dwa ciała oddalają się od siebie do pewnej odległości w czasie danym, i jakkolwiek ich będzie prędkość absolutna.

7. Ilość ruchu.

63. 7^o. *Ilość Ruchu* znajduje się mnożąc ciała masę przez jego prędkość, ponieważ ona jest tu proporcjonalną; tak że toż samo ciało więcej mieć będzie ruchu, jeżeli więcej ma prędkości lub masy, albo co, na jedno wypada, z dwóch ciał równą mających masę, to ma więcej ruchu które ma więcej prędkości; i przeciwnie, kiedy dwa ciała równe mają prędkości, większy ruch w tym będzie które ma więcej masy: ponieważ prędkość iakimkolwiek ciału udzielona, do każdej jego cząstki należy; i gdyby te się oddzieliły, każda z nich tym samym bieglaby stopniem prę-

prędkości, iaki całemu ciału był udzielony, gdyby nie było przeszkód, które się po podziale zwiększają. Dajmy, na przykład, że ciało A mające masy 4, B zaś 2, biegną każde z osobna 6 stopniami prędkości: można wystawić sobie, że ciało A na 2 równe części podzielone, leci sześć stopniami prędkości: tym sposobem każda z tych części ma ilość ruchu, równą ilości ciała B, ponieważ każda z nich też samą ma masę i prędkość. Te dwie części połączone składając ciało A, mają więc ilość ruchu dwa razy większą niż ciało B, dla tego że masa jest większą dwa razy. Toż samobysmy wnieśli, gdyby równe naznaczywszy masy, prędkość ciała A dwa razy była większą niż ciała B. W dwóch więc ciałach ilość ruchu znajdziemy, masę każdego mnożąc przez prędkość, czy to ich masy i prędkości równe będą, czy nie. Niech na przykład, ciało A ma 4 masy a 6 prędkości, ciało zaś B, 7 masy a 5 prędkości; ilość ruchu ciała A jest do B, iak 24, wieloczyn z 4 masy, przez 6 prędkości, do 35, wieloczynu z 7 masy przez 5 prędkości. W ogulności mówiąc, *ilość ruchu ciała jest w stosunku składanym z masy i prędkości jego.*

64. Ciało w ruchu będące może poruszyć inne, a to tym mocniej uczyni im większą ma ilość ruchu; a że ilość ruchu jest w stosunku prędkości i masy (63), i przez jedną lub drugą powiększyć się może, iedna takż drugiey według potrzeby miejsce zastąpi; ponieważ ciało mało mające masy, tyleż ma siły wielką mając prędkość, co dru-

drugie mniej mając prędkości, a więcej massy. Wiadomo jest, że prędko małym białą młotem, tak się goźdź daleko zapędzi, iak wielkim zwolna na niego spuszczałym.

Ruch absolutny.

65. Ruch absolutny jest odmiana stosunku położenia ciała względem innych one otaczających. Takim jest ruch człowieka przechodzącego z jednego miejsca na drugie; odmienia on ustawicznie stosunek położenia względem różnych części ziemi, które przebiega.

Ruch stosunkowy.

66. Ruch stosunkowy jest odmiana stosunku położenia ciała względem ciał pewnych z bliska je albo z daleka otaczających; nie zaś względem innych. Ciało spoczywać może względem niektórych ciał około niego będących, być zaś w ruchu względem innych. Człowiek stojąc nieporuszony na pływającym okręcie, spoczywa względem okrętu i tego wszystkiego co się na nim znajduje; ale w *ruchu* jest *stosunkowym* względem brzegu. Gdyby tenże człowiek na okręcie się przechadzał, byłby w ruchu stosunkowym względem okrętu i brzegu; ponieważ ruchem własnym odmieniałby położenie co do okrętu i jego części; ruchem zaś z okrętem spólnym odmieniałby położenie względem ciał będących na brzegu. Jednakże gdyby w ten

czas

czas kiedy okręt płynie, z przodu siedzi w tył okrętu, prędkością równą prędkości okrętu; to jest: gdyby w tymże czasie wzdłuż okrętu przebiegał, w jakim cały okręt w stronę się przeciwną pomyka, byłby w ruchu względem okrętu; ale nie względem brzegu; ponieważ temuż samemu zawsze odpowiadałby punktowi, i gdyby kto na niego z brzegu poglądał, widziałby go zawsze na przeciw tegoż samego punktu na brzegu przeciwnym.

Ruch prosty.

67. Ruch ciała ku jednemu zmierzającemu punktowi ruchem nazywa się prostym; czy to ciało jednej jest tylko sile posłuszne, czy wielu w jednymże kierunku. *Ruch* więc *prosty* jest skutkiem jednej lub wielu sił razem, albo następnie w jednymże działających kierunku. Takim jest ruch ciała ciężkiego, samey tylko posłusznego ciężkości, która je w linii do horizontu prostopadłej zstępować przymusza. Takim jest ruch pojazdu od sześciu ciągniętego koni.

Ruch składany.

68. Ruch ciała pędzonego wielą razem siłami różnie nakierowanemi, które pod kątem jakim do siebie są nachylone albo w punkcie gdzie się ciało ruchome znajduje przecinają, nazywa się ruchem składanym. *Ruch* więc *składany* jest skutkiem sił wielu razem w różnym działających kierunku.

Ta-

Takim jest ruch statku AE (fig. 5.) płynącego kierunkiem kanału AB, który od dwóch ludzi C, D, powrozami EC, i ED ciągniemy, dwóm razem siłom posłuszny będąc, idzie kierunkiem EB.

Obszerniej o szczegółach takiego ruchu, który się często trafia w naturze niżej (159) powiemy.

Ruch prostodrożny.

69. Ruch w linii prostej nazywa się prostodrożnym. Takim jest każdy ruch prosty (67). Ma także miejsce i w ruchu składanym, kiedy siły, których jest skutkiem, ten sam pomiędzy sobą w całym ciągu ruchu zachowują stosunek, bądź że te siły żadnej niedoznają odmiany, bądź że odmiana jest równa albo z obu stron proporcjonalna (161).

Ruch krzywodrożny.

70. Ruch w linii krzywej zowie się krzywodrożnym. Takim jest wszelki ruch składany (68), jako skutek sił, których gdy razem działają, co moment się stosunek odменя, albo co do kierunku, albo co do natężenia mocy.

Ruch odbity.

71. Ruch ciała na nieprzebytą nabiegającego przeszkodę, jaką jest mur, skała, i. t. d. które je drogę odminieć i po uderzeniu

czeniu odskoczyć przymuszają, nazywa się ruchem odbitym. Takim jest ruch kuli albo piłki, która uderzywszy o mur na który była ciśniona, odskakuje w stronę przeciwną.

Ruch załamany.

72. Ruch ciała pochyło z jedney na drugą nabiegającego cieczę, która mniej lub więcej się opieraiać, ciało do zmiany kierunku przymusza, nazywa się ruchem załamanym. Takim jest ruch ciała z wody w powietrze lub przeciwnie, do płaszczyzny te dwie oddzielającej cieczę lecącego pochyło. Żąd widać, że gdyby *ruch załamany* miał miejsce te dwie rzeczy są konieczne potrzebne; odmiana cieczy, i pochyłość wpadnienia na płaszczyznę dwie cieczę dzielącą.

Prawidła Ruchu.

73. *Prawidłami ruchu* nazywamy, reguły pewne, które ciała jedne na drugie siłę wywierając w ruchu zachowywać zwykły.

Dwa są rodzaje ruchu; *prosty* (67), i *składany* (68), których wszystkie inne o którychśmy mówili, szczególnemi są tylko gatunkami. Na te więc dwa ruchy stanowiąc prawidła, mieć one tym samym będziemy na inne: szczeguły tylko jakies przydać będzie potrzeba, o których niżej powiemy.

I. Prawidło Ruchu prostego.

74. Wszelkie ciało raz ruszone, ciągiem ruszać się powinno zachowując kierunek i stopień prędkości udzieloney, jeśli stanu jego nowa jaka nie odmięni przyczyna.

Jeśli więc to ciało zboczy od linii prostej, którą opisywać zaczęło, albo się prędkość jego zwiększy lub zmniejszy, odmiany takiej szczególną zapewne będzie przyczyna, która inaczej one skieruje, albo do prędkości jego co przyda lub uymie; inaczej pierwsza przyczyna być bez zupełnego skutku nie może; ciała bowiem wszystkie przez siłę oporu (41), wszelkiesprzeciwiają się odmięni; a sprzeciwianie się to przeciwna tylko siła pokonać może. Bez niej zatym wyżej wzmienione prawidło swój będzie miało skutek.

75. Można przeciwko temu zarzucić, że prawidło to zamierza ciałom ruchomym stałość kierunku i prędkości, którey niedostrzegamy nigdy; ponieważ ruch wszelki słabieie, a ciało ruchome w mnieyszym lub większym czasie przeciągu do spoczynku powraca.

Rzecz pewna, że doświadczenie żadne wprost tego nie dowodzi prawidła. Ależ znowu 1^o. ciało każde w jakimkolwiek znayduie się stanie, mocą siły oporu zmierza w nim zostawać na zawsze (41): toż samo dostatecznie dowodzi, że prawidło, o którym tu mowa ma miejsce w naturze. 2^o. Jeżeli będące w ruchu ciała tracą na nim zawsze w pewnym czasie przeciągu, pocho-

Tom I. E dzi

dzi to z przeszkod, które się przykłada-
 ją do tego; ponieważ 1^a. na jakimkolwiek
 miejscu i jakimkolwiek sposobem ciało ruch
 odbierze, zawsze jest w cieczy zanurzone,
 która z tej przyczyny *środkiem* się nazy-
 wa, a którą ciało nieustannie odpychać
 musi, ażeby sobie drogę ułatwiło; środek
 ten materyalnym będąc, a tym samym nie-
 przenikliwym (11), nieustannie ruchomemu
 opiera się ciału, spychać je usiłującemu.
 Ciało więc ruchome, ażeby daley nieusta-
 wało w ruchu, na każdy moment część o-
 nego tracić musi na zwyciężenie odporu:
 tym sposobem po niejakim czasie cały ruch
 swój traci i spoczywa nakoniec. 2^a. Po-
 nieważ wszystkie ciała są ciężkie (198),
 żadne z nich ruszać się inaczej nie może,
 chyba albo będzie zawieszzone, albo umie-
 szczone na jakiej płaszczyźnie, albo przy-
 najmniej przechodzić musi przez jakąwąś
 cieczę zewsząd je otaczającą. Cokolwiek
 bądź, musi zawsze przechodzić przez róż-
 ne punkta powierzchni tej płaszczyzny,
 po której bieży, albo cieczy, którą roz-
 pycha. To ustawiczne ztykanie się po-
 wierzchni z powierzchnią nazywa się *tar-*
ciem, i opiera się ruchowi. Ten zaś dwo-
 iaki opór tak cieczow iak tarcia, tak jest,
 iak widać, z naturalnym rzeczy połączo-
 ny stanem, że go uniknąć niepodobna. Gdy-
 by go można było usunąć, pierwsze nasze
 ruchu prawidło zupełny miałoby skutek.
 Ciało raz w czczości absolutney ruszone,
 gdyby to być mogło, niestraciłoby w niej
 ruchu na wieki, równe zawsze w równych
 czasach przebiegając przestrzenie; żadna
 bo-

bowiem przeszkoda ani w całku ani w części siły tego nie zniszczyłaby ciała.

Ponieważ wiele częstokroć na tym zależy, ażeby pozostała poznać ilość ruchu w ciele, odtrąciwszy tę, którą przez dwoiki opor traci; obaczmy co w wyrachowaniu takiego oporu uważać należy.

Opor srodkow czyli cieczow.

76. Opor srodkow, jest przeszkoda ciała ruchowi od cieczow; przez które przechodzi, sprawiona (75); cieczce albowiem materyalnemi będąc, mocą siły odporu, równie iak wszystkie ciała (11), opierają się sile z mieysca ie zepchnąć usiłującej. Opor takowy proporcjonalnym jest massie (24) z mieysca mającej się zruszyć. Wazność zaś massy zależy 1^o. od gęstości srodka; 2^o. od obięcia onego mającego się zepchnąć: a zatym im gęstość i obięcie są większe, tym opor srodka znaczniejszy. A że tego obięcia miarą jest przednia ciała ruchomego powierzchnia, i przestrzeń, którą w danym czasie przebiega; im tedy są większe przednia powierzchnia i prędkość, tym większa spychana cieczy massa; a tym samym iey opór:

77. *Newton* na wyrachowanie oporu, podał regułę, za pomocą której iakiekolwiek przynajmniej można mieć iego wyobrażenie. Dowiodł on, że ciało kuliste ruszając się w środku spokojnym gęstość iemu równą mającym traci ruchu połowę, przebiegając przestrzeń $\frac{2}{3}$ iego srednicy równą.

na. Cieczą od tej kuli wypchniętą, równą się walcowi, którego podstawa ma za średnicę, średnicę kuli, osią zaś jego jest linia od środka jej zakresłona; to jest $\frac{8}{3}$ średnicy kuli. Walec jest do kuli równą średnicę mającey jak 3 do 2. Walec więc, którego średnicą podstawy jest średnica kuli, wysokością zaś $\frac{2}{3}$ tejże średnicy (przypuszczając w obydwóch gęstość równą,) będzie miał masę równą masie kuli. W takim tedy razie, cieczy zepchniętey masa, jest do masy kulistego ciała, jak 8 do 2, albo jak 4 do 1. A zatem, jakakolwiek będzie gęstość środka i kulistego w nim ruchomego ciała, ile razy ciało kuliste zepchnie masę środka, swojej 4 razy wziętey równą, tyle razy straci swojego ruchu połowę.

78. Zeby więc wiedzieć jaką ciało kuliste przebieść powinno przestrzeń, w wodzie, na przykład: azeby straciło swojego ruchu połowę, wiedzieć potrzeba stosunek gęstości tego ciała do gęstości wody. Gęstość czystego złota jest do gęstości wody, jak 192,581. do 10,000; gęstość mosiądzu do gęstości wody, jest jak 83,958. do 10,000; słowiu jak 113,523 do 10,000. Ztąd wypada, że kula złota, azeby ruchu swojego straciła połowę, przebieść powinna przestrzeń równą swojej średnicy $51\frac{1}{3}$ razy wziętey; mosiężna $22\frac{1}{3}$; ołowiana natomiast równą tejże średnicy $30\frac{1}{4}$ razy wziętey. Przypuściliśmy, że ciało jest kuliste; bo gdyby miało kształt inny odmiennego takż doświadczyłoby oporu; a dla stracenia połowy ruchu, przebiegaćby

mu-

musiało przestrzeń większą lub mniejszą, według kształtu któryby miało, albo według powierzchni, któraby w czasie ruchu przednią była.

Jakob Bernouilli dowiódł twierdzeń następujących:

79. Jeżeli troyką równoramienny przebiega cieżką w kierunku linii do jego podstawy prostopadłej, raz ostrzem, drugi raz podstawą naprzód obrócony, opór w pierwszym razie będzie do oporu w drugim, jak kwadrat półowy podstawy do kwadratu z jednego któregokolwiek ramienia. Idzie zatem, że im ką w wierzchołku troykąta będzie ostrzejszy, tym ten mniejszego doświadczy opór.

80. Opor kwadratu kierunkiem ramienia biegnącego, jest do oporu tegoż kwadratu w kierunku jego przekątnej ruchomego, jak bok jeden do półowy przekątnej.

81. Opor półkola podstawą na przód obróconego, jest do oporu tegoż wierzchołkiem udającego się, jak 3 do 2. (Doświadczenie uczy, że jest jak 3 do mniej trochę niż 2.)

Prawidła te do niejakiego punktu w budowaniu okrętów użytecznemi być mogą.

82. Powiedzieliśmy nie co wyżej (76), że opór środkow zależy od ilości onych w pewnym przeciągu czasu zpychaney; i że tey ilości miarą jest przednia ciała ruchomego powierzchnia, i droga w tym czasie przebyta. A zatem im powierzchnia jest większą, tym opór znaczniejszy. Y dla tego kiedy wszystkie żagle na okręcie są rozwinięte, mocniej go w ten czas wiatr

wiatr pędzi. Ztąd idzie, że toż samo ciało, w jednymże czasie równe przebiegaiać przestrzenie, większego lub mniejszego od środka doświadczyć może oporu, według sposobu w jakim je środek napotka. Wiadomo, że dłonią wodę popychając, większego doświadczaamy oporu, niżeli krawędzią. Dla teyże przyczyny sternik wpłask wiósło obraca, kiedy w oporze wody szuka podpory; krawędzią zaś, kiedy się nie chce mordować. Podobnież liniał mniejszego po powietrzu ruszany doświadcza oporu krawędzią, niż płaską obrócony powierzchni.

83. Za powiększeniem prędkości zwiększa się opor środkow; a to nie tylko jako prosta prędkość, ale prawie jak kwadrat zoney: tak, że kiedy będą dwa ciała równe A i B, w jedneyże cieczy ruchome; i kiedy A trzy razy większą będzie miało prędkość aniżeli B, opor, którego dozna ciało A, dziewięć razy będzie większy niż ciała B; bo gdy ciała podobne różną prędkością przez tę samą przebiegaiać cieczę, opor rośnie w stosunku liczby w jednymże czasie uderzonych cząstek, liczba zaś ta jest jak przestrzeń w jednymże czasie przebyta, ozyli jak prędkość: ale prócz tego rośnie on takż w stosunku siły, z jaką ciało na każdą cząstkę nabiega; a siła ta jest jak prędkość ciała. A zatym za powiększeniem trzy razy prędkości, trzy razy większym staie się opor, z przyczyny trzy razy większey liczby cząstek, które ciało spychać jest. przymuszone: trzy takż razy większym się staie, z przyczyny

trzy

trzy razy większey siły z jaką każdą cząstkę uderza. Y dla tego całkowity opor jest dziewięć razy większym, czyli jak kwadrat z prędkości. Tym sposobem ciało ruch w cieczy mające, opóźnia się częścią w stosunku prostym, częścią w stosunku dwómnożnym prędkości; i kiedy prędkość do pewnego wzrosnie punktu, ciało bije cieczę prędzey, niż ta jemu ustąpić może; a w ten czas staie się podporą. Parcie na przykład wiosła o wodę popędza statek, i tym popędza prędzey, im uderzanie jego o wodę jest częstsze; dla tego, że gdy prędzey się o nią, niż ustąpić może uderza przez swoją w ustępowaniu powolność dla wiosła staie się podporą. Czego sternik wiosłem, tego ryby skrzelami i ogonem, a ludzie pływający dokazują rękami i nogami.

84. Powietrze materyalnym będąc równie się jak inne ciecze opiera; z tą tylko różnicą, że opor jego jako mniey mającego gęstości jest mnieyszym. Chcąc zatem ażeby powietrze stało się podporą, trzeba albo prędzey, albo o większe onego uderzać obięcie. Y tak ptastwo, które długo i daleko lata, jak np: jaskółki, ptastwo drapieżne, wodne i t. d. małe ciało, piór mnóstwo, i wielkie pospolicie ma skrzydła, ażeby jemi o większe powietrza uderzać mogło obięcie, bez wielkiey w ruszaniu onych prędkości, któraby je mordowała niezmiernie. Przeciwnie zaś, to które krótko i nie tak często lata, więcey mięsa a w proporcya jego nierównie mnieysze ma skrzydła: i dla tego prędzey nierównie ruszać

sząć onemi musi; z kądem morduując się nie-
 zmiernie daleko lecieć nie może. Z tego
 cośmy powiedzieli dosyć jest porównać
 ciężar człowieka z siłą jakaby w muszku-
 łach ramion jego znajdować się powinna,
 ażeby do masy swoiey proporcjonalnem
 w wielkości mógł ruszać skrzydłami, pręd-
 kością utrzymać go na powietrzu zdolną;
 a łatwo wniesć można jak nierostropna myśl
 była tych co latania po powietrzu szukali
 sposobow. Nie można tu zarzucać, że ba-
 lony sposobow tych podobności dowiodły:
 rzecz w nich jest całę inną. Za pomocą
 balonu utrzymuje się na powietrzu czło-
 wiek, żadney z strony swoiey nieużywa-
 iąc siły, dla tego że balon jest ciałem lżej-
 szym niż równe obciążenie cieczy, w której
 jest zanurzonym.

85. Opor pochodzący od spoienia czą-
 stek w cieczach, kleiste wyiowszy, nie
 jest znacznym w porównaniu do drugiego
 oporu, który jest w stosunku kwadratów
 prędkości. Im prędkość jest większa tym
 bardziey dwa opory między sobą się róż-
 nią; i dla tego w ruchu prędkim uważać
 się tylko zwykły opor, który jest jak kwa-
 drat prędkości.

86. Jeżeli środek iest w ruchu, opor ie-
 go ruchem własnym powiększy się albo
 zmniejszy; większym będzie ieżeli ruch
 środka ruchowi ciała będzie przeciwnym;
 zmniejszy się zaś, albo nawet i wcale bę-
 dzie nie znaczny, ieśli ciało ruchome i śro-
 dek ruszać się będą w iedną stronę. Ry-
 ba, na przykład: przeciwko wodzie płyną-
 ca, człowiek idący na przeciw wiatru, dwo-
 iaki

iaki pokonywać muszą opor: ieden jest siła odporu obięcia środka, które spychać muszą tak, iak w cieczy spokojney; drugim jest ruch cieczy nabyty, którego kierunek jest ich kierunkowi przeciwnym. Dla tey to przyczyny przeciw kierunkowi cieczy ruch prędkiej maiaćey, iakiekolwiek ruszając ciało, ile można zmniejszać onego zwykłego obięcie, ażeby zmniejszyć opor biegającej cieczy. W przypadku wiatru przeciwnego na okręcie zwijają się żagle; kiedy ten jest gwałtowny, wietrznego młynu skrzydeł zmniejsza się powierzchnia.

87. Jeżeli ciecz i ciało ruchome iedenże mają kierunek, prędkość ich równa albo nierówna będzie. W pierwszym razie opor środka jest niczym: i tak kiedy ryba płynie z wodą: a balon leci z wiatrem; ani iedno ni drugie żadnego od środka nie doświadczają oporu. W drugim zaś przypadku, iedno z dwojga, które ma większą prędkość drugiemu oney z własną udzielać musi szkodę. Harmatna kula, na przykład: w kierunku wiatru lecąca, nie tyle od powietrza doświadczą oporu, ile go w czasie spokojnym doznaie; prędkość iey nie tyle się opóźnia: ale ponieważ prędzey leci od wiatru, drogę sobie w cieczy z wolna ustępującej robić musi. Doświadczą więc oporu ale mniejszego niż kiedy jest powietrze spokojne.

88. Ze wszystkich cieczow oporu wody względem ciał na niey pływających znaiomość, naybardziej nas interessowaćby powinna. Zależy on 1^o. od gęstości cieczy;

2^o.

2^o. od cieczy obięcia w danym czasie spychać się mającego; 3^o. od prędkości ciała ruchomego; 4^o. od jego kształtu; 5^o. od szerokości i głębokości kanału.

89. 1^o. Co do gęstości cieczy; im ta jest większą, tym opor znaczniejszy. Woda morska, silniey się opiera, iako gęstsza od rzeczney.

90. 2^o. Co do cieczy obięcia w danym czasie spychać się mającego. Obięcie spychane zależy od przedniey ciała ruchomego powierzchni, i przestrzeni przebytey (76). Jeśli uderzenie cieczy o przednią ciała ruchomego powierzchnią do jego kierunku jest prostopadłym, opor jest widocznie rozciągłości powierzchni proporcjonalnym. Rośnie on w większym nie co stosunku, niż się w szerz powierzchni rozciągłość powiększa, w ciałach pływających; to jest: jeśli się statku szerokość podwoi, opor większy jest niż dwa razy; ponieważ im powierzchnia jest szersza, tym w odwrocie i ułożeniu się do równowagi, większey cieczy doświadczą trudności: czego dowodem jest wzgórze wody (*le remou*) które jest na ten czas znaczniejszym. Mniey się zaś nie co tenże opor powiększa, niż w głąb powierzchni rozciągłość; to jest: jeśli się batu głębokość podwoi, gdy jest szerokość też sama, opor jest mniejszy niż dwa razy; ponieważ wzgórze na ten czas na cieczy powierzchni, jest mniejsze. W ogólności mówiąc, bez obawy znacznego błędu przypuszcć można, że opor prostopadły i w prostym,

do płaskiej powierzchni równo-odległe od siebie w jakiegokolwiek cieczy ruszonej, kierunku, równa się ciężarowi słupa tejże cieczy, mającego za podstawę powierzchnią, o którą uderza, za wysokość zaś linią prędkość uderzenia wyrażającą.

Jeżeli dwie różne płaszczyzny obie od siebie równo-odległe, w iedneyże są cieczy ruszone różną prędkością, opory będą pomiędzy sobą jak wieloczynny z tychże płaszczyzn, przez kwadraty ich prędkości.

Gdyby ciecze w których są te dwie płaszczyzny ruchome, nie były iednegoż gatunku, stosunek ich gęstości wchodzićby musiał w rachunek. A w ten czas byłyby opory w stosunku składanym z płaszczyzn, gęstości cieczow, i kwadratów prędkości tychże płaszczyzn. Tymże sposobem postępować należy w rachunku, gdzieby potrzeba było porównać opor iedney cieczy z oporem drugiej gęstość odmienną mającey. Przypuszczając naprzykład płaszczyzny równej rościągłości, równaż mające prędkość, opor wody jest do oporu powietrza, blisko iak $810\frac{1}{2}$ do 1; to jest w stosunku tych dwóch cieczow gęstości.

Gdyby dwie ciecze sameż były w ruchu, w tęż samą lub w stronę płaszczyzn ruchowi przeciwną, opory byłyby między sobą jak wieloczynny z płaszczyzn przez kwadraty różnicy albo summy prędkości cieczow i płaszczyzn.

91. W spotkaniu pochyłym, opor jest w stosunku kwadratu z wstawy kąta upadnienia cieczy na płaszczyznę. Teorya

ta

ta jednak jest od praktyki daleką, kiedy kąty są bardzo małe; doświadczenie zaś przekonywa, że opór daleko jest większy niż się z teorii pokazuje. A tak z teorii dokładnie naznaczyć nie można oporu w spotkaniu pochyłym, gdyby nawet zamiast kwadratu, inny iakikolwiek wziąć przyszło stopień wstawy kąta wpadnięcia. W ogólności mówiąc, czas, przestrzeń, powierzchnia i wstawa kąta wpadnięcia, któreby w każdym przypadku nayprzyzwoiciej opór wyrażać powinny, są w dociekaniu przedmiotem bardzo trudnym, i Geometrów wartym zastanowienia. Teorii tej nie można takż przystosować do wynalezienia pełności naymniejszy opór wyrażający; co iednakże bardzoby w budowaniu okrętów było pożytecznym, i do dania im iakby można naylepszych żaglow posłużyło.

Chcąc porównać opór w spotkaniu prostopadłym z oporem w spotkaniu pochyłym, teyże cieczy, daymy, że ciecz X uderza prostopadle płaszczyznę spoczywającą A , ciecz zaś Y spotyka się pochyło z płaszczyzną B takż w spoczynku; opór na ten czas w płaszczyźnie A , będzie do oporu w B , iak wieloczyn z płaszczyzny A przez kwadrat prędkości cieczy X i przez kwadrat wstawy całej, do wieloczynu z płaszczyzny B przez kwadrat prędkości cieczy Y , i przez kwadrat wstawy kąta wpadnięcia cieczy Y na płaszczyznę B .

92. Co do lipkości wody, spoienia iey cząstek, iako też tarcia ztąd pochodzące-

go; siłę tę iako nieskończenie małą uważać można, w porównaniu do oporu, od siły oporu zależącego (85). Kleykość i tarcie znacznym być nie może, chyba w przypadku nadzwyczajnym, gdyby okręt względem szerokości miał długość zbyt wielką.

93. 3^o. Co do oporu cieczow którego prędkość ciała ruchomego jest przyczyną. Opor ten jest prawie w stosunku kwadratu prędkości (83). Ścisłe mówiąc, rośnie on w większym stosunku niż kwadrat prędkości, z przyczyny, że ciecz nie dość prędko przed ciałem ustępuje ruchomym; czego dowodem jest wzgórze: różnica jednak nie jest wielka.

94. 4^o. Kształt statku wiele stanowi w oporze cieczy na której pływa. Naymniejszą opor jest w ten czas kiedy uderzenie jest w kierunku prostym i prostopadłym (90). W spotkaniu pochylłym opor się zmniejsza (91); a to tym bardziej im kąt przodu okrętu jest ostrzejszy; ponieważ w ten czas wstawa kąta wpadnięcia cieczy jest mniejsza. Kąt jednakże zbyt ostry jest niewygodny; z przyczyny, że w takim razie długość się okrętu zbyt znacznie powiększa, wewnątrz zaś jego mało jest miejsca do pakowania.

95. 5^o. Co do oporu cieczy pochodzącego od głębokości i szerokości kanału. Im są kanały węższe a mniej głębokie, tym opor większym się staje; ponieważ parta od statku cieczy, nie tak wolnie w tył z przodu przechodzi. Różnica w tym razie może być bardzo wielka; opor stać się może

może dwa lub trzy razy większym. Istotną więc jest rzeczą dawać jak można największą szerokość i głębokość kanałom do żeglugi służącym, nie narażając się iednakże na koszt zbyt wielki.

Strzedz się takżę ile możności potrzeba, robić kanały podziemne; chcąc im przyzwoity dać wymiar niezmiernego potrzeba kosztu, tak na wydobywanie ziemi, iako też budowanie sklepień, które zawsze prawie są potrzebnymi koniecznie.

Opor tarcia.

96. Przeyscie powierzchni iednego ciała po powierzchni drugiego; nazywa się tarcie. Ile więc razy dwie powierzchnie posuwają się iedna na drugiey; zawsze tarcie ma miejsce, i ruchowi opor czyni; iakkolwiek bowiem gładkie wystawimy powierzchnie; nigdy one takimi nie są zupełnie: ale są zawsze zbiorę m małych wystawiających cząstek i dołków. Widać więc nawet od tego nie można gładkiej dyamentu powierzchni; ta iakkolwiek naydrobniejszym proszkiem polerowaną będąc; od niego porytą być musi: zostawione w prawdzie ztąd rysy; tak są nieznaczne; że ich oko doyrzeć nie może; nie przeto iednak być przestają rysami. Kiedy więc dwie się powierzchnie ztykają wystawiające cząstki iedney wchodzą w dołki drugiey; a chcąc je iedną na drugiey posunąć, trzeba albo zaczepione cząstki pozrywać, albo ciało dla wzajemnego ich

ich powolnienia podnieść, a tym samym ciężar onego pokonać. Wiemy zaś, że iak na pokonanie ciężaru tak na cząstek zaczepionych zerwanie siły potrzeba istotney; a co się tęj sile opiera nazywamy *tarcie*. Tarcie więc widocznie się ciał ruchowi opiera.

97. Powierzchnia jednego ciała przebiegać może po powierzchni drugiego dwiakiem sposobem, albo się na niey posuwając, albo tocząc. W pierwszym razie też same iedney powierzchni cząstki stykają się następnie z różnemi cząstkami drugiey; iak nap. kiedy się deska posuwa po stole. W drugim razie różne iedney powierzchni cząstki, przebiegają następnie przez różne cząstki drugiey; iak widzieć to można w kuli albo kole po ziemi toczonym. Ztąd dwa się naznaczają gatunki tarcia. Kiedy się ciało posuwa iedno na drugim, tarcie zowie się pierwszego gatunku; kiedy się iedno toczy po drugim, tarcie iest drugiego gatunku. Obydwa opór czynią i ciał ruch opóźniają; opor iednak drugiego rodzaju miedyszym iest; niż pierwszego; na pokonanie bowiem onego w pierwszym, podnieść posuwające się ciało albo zerwać zaczepione onego cząstki potrzeba; gdy w drugim zaczepione ciała toczącego się cząstki odwołniają się nawzajem; tak prawie, iak zęby iednego koła obracającego się na drugim. Z tego to powodu, poiaźdu z zbyt spadzistej zehodzącego góry, zwykło się iedno koło zarywać w ziemię, dla zmnieyszenia w zstępowaniu prędkości i uniknienia w nagłym zbieganiu niebezpie-

bezpieczeństwa. Tym sposobem, tarcie drugiego rodzaju zamienia się na pierwszy, zkład większy następuje opor.

98. Trudnię jest nierównie wyrachować opor tarcia niż cieczow. W pomykaniu się jedna powierzchnia na drugiej tym większego oporu doświadcza, a posuwanie się tym się bardziej opoznia, im więcej mają nierówności powierzchnie; większa zaś lub mniejsza powierzchni nierówność jest nieskończenie odmienną i do poznania bardzo trudną. Inne rzeczy, jako to, trących powierzchni wielkość, siła jedną z nich praca do drugiej, prędkość z jaką ruch odbywaia, są do wyrachowania łatwiejsze; ale ponieważ ich ważność jest do stanu trących powierzchni stosowną, a ten mało znaiomy, zostaje zawsze niepewność. Przestać więc nayczęściej na przybliżeniu potrzeba. W wielkich machinach zwykło się pospolicie trzecią część siły użytę na pokonanie od tarcia pochodzącego oporu przeznaczać; i ta iednakże częstokroć nie jest dostateczną.

99. P. Amontons (*Mem. de l' Acad. des Scienc. année 1699, p. 206*) mniemał, że w wyrachowaniu tarcia, nie na wielkość trących powierzchni, ale na siłę jedną z nich ciskającą do drugiej mieć baczność potrzeba; siła ta równa się częstokroć ciężarowi tylko ciała, które podnieść ażeby się pomknęło potrzeba, a zatym że, gdy drzewa naprzykład sztuka, miększa jest z iednej niżli z drugiej strony, iedno jest ciągnąć je większą czy mniejszą powierzchnią; że w obu razach opor tarcia jest

jest równy, z przyczyny równego zawsze ciężaru, którego ciśnienie do wszystkich trącey powierzchni cząstek należy; tak że kiedy trąca powierzchnia jest większa, więcej się w prawdzie cząstek zaczepia, ale nie tak mocno iak mniejsza onych liczba większym ciśniona ciężarem. Przywiodł w prawdzie *Amontons* na wsparcie opinii swojej rozumowania i doświadczenia dowcipne. Z doświadczenia jednakże wiadomo, że są przypadki w których i powierzchnia wielkość stanowi cokolwiek, lubo za powiększeniem trących powierzchni mniej się nierównie opór tarcia powiększa, niż kiedy ciśnienie staie się znacznie-
szym. W rzeczy samey, nayıpierwszą tarcia przyczyną jest powierzchnia nierówność (96); wielkość tych zwiększając, liczba nierówności rość musi; a kiedy się powiększy przyczyna, większym też być musi i skutek.

100. Oprócz ciśnienia i wielkości powierzchni, w wyrachowanie tarcia wchodzi i jeszcze i prędkość; ponieważ kiedy ta jest większą, pewnym jest, że trąca powierzchnia większą w danym czasie przebiegając drogę, większą cząstek liczbę uchylić, zerwać, lub powolnić musi, a tym samym częściej się podnieść ciało, i opór powiększyć. To prawda, że zwiększenie oporu, którego przyczyną jest prędkość trących się powierzchni, ma swoje granice, i powiększona daley prędkość nie powiększy oporu: tak, że mówić nie iako można, iż za powiększeniem przyczyny nie powiększa się skutek; co następującym ob-

Tom I. F iasnić

iasnić można sposobem. Niech będą DE
 i FG (fig. 6) dwie ciał twardej po-
 wierzchnie, których nieznaczne prawie
 nierówności (lubo się tu wielkie okazują),
 zaczepiają się jedne za drugie, niech łą-
 czące one ciśnienie działa w kierunku AB,
 do kierunku dwóch ciał jedno na drugim
 posuwających się prostopadłym. Jawnie
 jest że ciało DE nie może się udać w kie-
 runku BC, aż wystawiające jego cząstki
 e, f, g, h, uwolnią się z dołków w któ-
 rych są zanurzone; co się stać nie może
 inaczej, ohyba że całe ciało DE przeciw-
 ko sile cisnącej podniesionym zostanie.
 Jeżeli ta siła zdolna jest wystawiające czą-
 stki po podniesieniu w następujące znowu
 wpędzić dołki, tak żeby e, wychodząc
 z 1, wpadła potem w 2, 3, i t. d. siła do
 podniesienia ciała DE użyta, tyle się ra-
 zy musi powtórzyć, ile jest wypukłości
 i dołków; a im większą ciało DE w da-
 nym czasie odbędzie drogę, tym podnie-
 sienie i zapadnienie będzie częstsze. Przy-
 puściwszy jednakże taką prędkość, żeby
 wypukłości raz uwolnione, wiele dołków
 w one nie zapadając przebiegały, żeby
 cząstka nap. e, wydobywszy się z dołku
 1, zamiast zapadnięcia w 2, do 3, albo 4
 przeniesioną została, pewnym jest że trą-
 ce ciało DE przebieży 2 albo 3 razy ty-
 le powierzchni na FG nie czepiając się
 przeto częściej wypukłościami swoimi;
 a w takim zdarzeniu lubo się zwiększy
 prędkość, oporowi tarcia nic nie przybę-
 dzie.

Powiedzieliśmy (98) że trudno bardzo opor tarcia wyrachować dokładnie.

Obaczmy przynajmniej co względem niego z doświadczenia jest pewnym.

101. 1^o. *Tarcie pierwszego rodzaju większy nierównie czyni opór niżeli rodzaju drugiego.* (97). Dla upewnienia się o tym zrobmy doświadczenie następujące.

Doświadczenie. Połóżmy na stole sztukę marmuru gładką lub nie, 50 albo 60 funtów ważącą; chcąc popchnąć go ręką, wielkiego doświadczymy oporu. Y to jest tarcie pierwszego rodzaju (97). Podłożymyż podeń dwa walce drewniane, ruch pierwszego gatunku odmieni się na ruch drugiego (97): nie wielka siła marmur posunie. A zatym i t. d. Tym pospolicie sposobem zwykły się wielkie przenosić kamienie, które inaczej z mieysca nawet trudno byłoby wzruszyć.

Wszelkie więc tarcie ciał ruchowi jest na przeszkodzie, tarcie iednak pierwszego gatunku więcej się iemu niż tarcie gatunku drugiego opiera. Skutki tarcia wszędzie się widzieć daia; nayważniejszą jest ono odmiany i zepsucia naszego odzienia, i innych sprzętów przyczyna. Podkowy u koni, szyny u koła czyż się nie psują na brukach? Ztąd to szczególnie po wielkich mianowicie miastach gdzie mnostwo pojazdów po ulicach przechodzi, zbiera się wiele żelaza, które czarnym robi błoto z którym się miesza.

102. Jeżeli tarcie jest nam częstokroć szkodliwe, bywa iednakże i użyteczne czasem; rzemiosła mianowicie i sztuki wiele

korzystają z niego. Piły skutków, tarcie jest z powiększonym ciśnieniem przyczyną. Powierzchnia iey opatrzona jest wyskokami; które wciskają się pomiędzy piłowanego ciała cząstki, i one wyrwywają. Toż mówić o kamieniach młyńskich i do ostrzenia służących.

103. Kiedy zbyt opór tarcia jest wielkim, zmniejszać go się zwykło trące się powierzchnie materyą tłustą smarując; iak naprzykład kiedy między os i piastę koła stare kładzie się sadło. Dwa to sprawuje skutki, które opór tarcia zmniejszają; 1^o. tłusta po części materya wypełnia dołki, a tym samym mniej czyni nierówną powierzchnią; 2^o. jeżeli się iey nadto użyło tak że się cała w dołkach nie mieści, służy na ten czas za walce o którychśmy wyżej mówili (101), i pierwszy tarcia gatunek zamienia na drugi.

104. 2^o. *Opor tarcia rośnie za powiększeniem trących się powierzchni*, iak tego doświadczenie dowodzi.

Doświadczenie. Na wielkim stole, położ sztukę drzewa szerszą niż jest gruba; naznaczmy iey nap. 6 cali szerokości a 3 grubości. Uwiązawszy do iednego iey końca sznurek któryby szedł na krążek w stole umocowany, zawieś na nim szalkę. Położywszy na szalce ile potrzeba ciężarów, ażeby sztukę drzewa raz większą drugi raz mniejszą położoną powierzchnią pociągnąć, postrzeżesz że w pierwszym razie większego nieco ciężaru potrzeba. A zatym i t. d.

W rze-

tarcie
yczy-
wy-
y pi-
wała.
i do

wiel-
ce się
c; iak
koła
awuie
a; 1^o.
dotki,
a po-
użyło
, słu-
heśmy
ia ga-

ększe-
go do-

położ
a; na-
ci a 3
y koń-
w sto-
. Po-
zarów,
drugi
ią po-
ym ra-
a. A

rze-

no
(90
sie
ty
po
raz
ni
w
w
ny
gd
w

tr
sc
ko
po
uc
mo
po
w
bo
po
po
w
N
ry
cy
po
oc
cz
tr
rz
cz
dv

W rzeczy samej, powierzchni nierówności jest nayspierwszą tarcia przyczyną (96): zwiększając oną, nierówności zwiększa się liczba. Rośnie więc przyczyna. A zatem i skutek. Nie rośnie on jednak iak powierzchni rościągłość; powierzchnia dwa razy większa, dwa razy większego nie czyni oporu. Nawet się często trafia, że powiększenie skutku nie jest znacznym, iak w machinach małych dobrze wypracowanych; przeciwnie dzieie się z wielkimi, gdzie częstokroć sztuki ledwie się nieco wyglądają.

105. Powiększenie oporu w stosunku trących się powierzchni, ma takżeo mniejsze w cieczach: tym się bardziej ich prędkość opoznia, im większa jest trących się powierzchni rozciągłość. Doswiadczenie uczy, że w fontannach woda (która się mocą prędkości w zstępowaniu nabytey podnosi) tym do mniejszey wysokości wytryska, im rurki są mnieysze; trąca albowiem na ten czas powierzchnia jest proporcjonalnie większą: gdyż grubey rury powierzchnia lubo mnieysza niż cienkiew, większą jest iednak w stosunku pełności. Niech będą dwie rurki walcowate, z których iedna 2, druga ma 1 cal tylko srednicy: dowiedzionym jest, że rury grubey powierzchnia dwa tylko razy jest większą od małej, gdy pełność jest większą razy cztery: czterech więc rurek byłoby potrzeba, ażeby w nich wodę w grubey rurze zawartą pomieścić; a tym czasem tych czterech razem wziętych powierzchnia, dwa tylko razy od powierzchni rurki grubszey

szey jest większą. Im więc ciensze są rurki, tym trące się powierzchnie są większe, stosownie do przechodzącego przez nie wody obięcia. Dla tey to przyczyny wolniey rzeki płyną, kiedy woda na nich opadnie: większe są na ten czas trące się powierzchnie względem obięcia wody. Daymy bowiem że AEFB (fig. 7.) jest koryta rzeki przecięciem, i że w nim woda dosięga tylko do wysokości CD, trące się powierzchnie są dwa ramiona CE i DF, i dno EF: podwoymyż teraz ilość wody naznaczając iey wysokość w AB; trące się powierzchnie zostaną powiększone dwoma ramionami AC i BD: powierzchnie poboczne będą dwa razy większe; ale dno zostanie toż samo.

106. 3^a. *Powiększa się opor tarcia za powiększeniem parcia.*

Doświadczenie. Postąp iak w doświadczeniu poprzedzającym (104). A znalazłszy ciężar do pomknięcia sztuki drzewa potrzebny, kiedy to wspiera się na powierzchni 6. calow mającey przyday do niey drugie tyle ciężaru; podwoisz tym sposobem parcie drzewa. Ażebyś ie pomknął w tym drugim zdarzeniu, znacznie szego ci będzie potrzeba ciężaru niż w pierwszym. A zatym i t. d. Przyczyna tego; że cząstki tym głębiey się zaczepiają im parcie jest większe: opierają się więc bardziey sile usiłującey one powolnić.

107. 4^a. *W równey proporcyi, opor tarcia powiększa się bardziey, za powiększeniem parcia, niż za powiększeniem trących się po-*

powierzchni: to jest: że ten opór większym się staie dwojąc albo trojąc parcie, niż dwojąc albo trojąc powierzchnie.

Widocznym to jest z tego co poprzedziło. Widzieliśmy (104) że dwa razy większa powierzchnia, mało co się więcej opiera; gdy dwa razy większe parcie (106) jest przyczyną znaczniejszego nierównie oporu. A zatym i t. d.

108. Tyle wiemy z doświadczenia o pochodzącym od tarcia oporze. Trudną więc jest iakieśmy powiedzieli (98), a może i nie podobna ważność onego prawdziwą wynaleść; zależy ona od stanu trących się powierzchni, który nigdy dosyć wiadomym nie jest: blisko iednakże prawdy będziemy naznaczając na opór tarcia pierwszego rodzaju $\frac{1}{3}$ parcia.

109. Jesliby iednak istotną było potrzebą dokładnie wielkość oporu tarcia, dwóch ciał pewney wielkości wynaleść, możnaby tego następującym dokazać sposobem. Powiemy niżej (543), że siła potrzebna do utrzymania ciała na płaszczyźnie pochyłej, zupełnie gładkiej, i nie sprawującej żadnego tarcia; jest do ciężaru ciała iak wysokość płaszczyzny pochyłej do iey długości. Jedno zatym z dwóch ciał którego wielkości tarcia szukamy, obróćmy na płaszczyznę pochyłą; połoźmy na nim drugie, i daymy płaszczyźnie pochyłej takie nachylenie, ażeby tarcie oney i ciała na niej położonego ciężkość były zupełnie w równowadze. W takim razie tych dwóch ciał opór tarcia będzie do leżącego na płaszczy-

szczyźnie ciężaru, iak wysokość płaszczyzny do iey długości. Jeżeli nap. płaszczyzna ma 10 stop długości a 4 wysokości, opor tarcia będzie równy $\frac{4}{10}$ ciężaru ciała.

110. Z tego wszystkiego cośmy o oporze srodków i tarcia powiedzieli, wniesć należy, że w naturalnym rzeczy stanie, nieustannego ruchu mechanicznego mieć nie można; dwoiaki ten opor którego uniknąć niepodobna, iest przyczyną że co moment na pokonanie onego ciała tracić musi częstkę swojego ruchu. Jakkolwiek naznaczymy ciałom wielką ruchu ilość, ponieważ iak widziemy zmniejszać się ona zawsze musi, przyidzie do tego, że go nareszcie nie zostanie. Ruch więc mechaniczny nieustaiący widocznie iest niepodobnym; a ci którzy go zacięcie szukają, i koszt na to łożą, tracąc czas na próżno, że są nierozsądnemi dowodzą.

II. Prawi \acute do ruchu prostego.

III. Odmiana w ruchu ciała, jest zawsze sprawi \acute ającej oną przyczynie proporcjonalną.

Dzia \acute aiąc siła, nie wi \acute ęcey iak to co może, sprawi; a zawsze sprawi to wszystko co może, ieżeli inney iakiey nie ma na przeszkodzie. Skutek więc zawsze będzie proporcjonalnym przyczynie. Rzecz ta nadto iest prostą i iasną, żeby obszerniejszego potrzebowała tłómaczenia.

III.

III. Prawi \acute do ruchu prostego.

112. *Reakcyja jest równa działaniu czyli ściskaniu.*

Kiedy ciało ruchome działa na drugie, ściska je; a to ostatnie nawzajem ściska pierwsze. Opierając naprzykład rękę na próżney misce szalki, któraby z drugiej strony miała 10 funtów ciężaru, ręka moja tak jest cisiona, iak gdybym na niej 10 funtów ciężaru trzymał. Reakcyja więc 10 funtów ciężaru jest równa działaniu ręki.

Powie kto, gdyby reakcyja zawsze była równą działaniu, nigdyby ciało jedno drugiego poruszyć niemogło: dwie te albowiem siły równe i przeciwne niszczyłyby się wzajemnie; ażtąd następowałyby równowaga. Y w rzeczy samey iakby ciało jedno pomknąć zdołało drugie, ieżeli to odpiera pierwsze siłą równą tej, którą pierwsze na pomknięcie onego wywiera? Odpowiadamy na to, że kiedy jedno ciało pomyka drugie, część tylko siły swojej na pokonanie w nim oporu wywiera, siły zaś reszta w nim pozostała zdolna jest pomknąć tamte. Y tak w przywiedzionym wyżej przykładzie, ręka moja 10. utrzymuje funtów, a nie więcej siły wywiera tylko tyle, ile do utrzymania 10 funtów potrzeba: kiedy zaś one zechcę podnieść, pozostały mi jeszcze nadto używam siły. A tak lubo są siły nierówne, działanie i reakcyja są zawsze równe. A to dla tego, że ciało jednego użyć nie może siły stopnia na pokonanie oporu drugiego, nie straciwszy tyleż samo ile oney wywarło.

R O Z-

ROZDZIAŁ III.

O przyczynach kierunku ruchu odmieniających.

113. Powiedziawszy o przyczynach co moment prędkość ciała ruchomego opóźniających, których niepodobna uniknąć w naturze, mówić teraz będziemy o tych, które odmieniają onego kierunek.

Jeśli ciało ruchome odmienia kierunek, siła je iakas do tego przymusza; według pierwszego bowiem prawidła (74) ciało w iednymże zmierza zostawać stanie. Przeshkody kierunku ciała ruchu mogące odmienić są troiakiego rodzaju: 1^o. przeszkoda przez którą ciało może przebiegać, iak na przykład: materya płynna, w której przeyscie zrobić sobie może; 2^o. przeszkoda nie przebyta, iak np: materya stała, która ruchomemu ciału całą opiera się masą, z przyczyny cząstek iey związku i spoienia z ziemią, na której jest umocowana; 3^o. nakoniec przeszkoda nieprzebyta w prawdzie, ale mogąca po spotkaniu ustąpić.

Odmiana kierunku przez cieczę sprawnioną, czyli załamanie.

114. Odmiana kierunku *załamaniem* nazwana, iest zboczenie, któremu podlega ciało pochyło z iednego środka przechodząc w drugi mniey lub więcey opierający się niż pierwszy; tak że nowy iego kierunek czyni kąt z pierwszym w punkcie dotknięcia

cia dwóch cieczow, i być zdaie się złamanym: zkąd bierze swój początek nazwisko *złamanie*. Obaczmyż jakie są istotne warunki, ażeby ciało ruchome zboczyło, i jaka iest ciąża złamania przyczyna.

115. Jeśli ciało ruchome z jednego w drugi środek przechodzi, z powietrza naprzykład w wodę, albo z wody w powietrze; ponieważ te dwie cieczce równie dla niego przenikliwemi nie są, czy to dla różney gęstości, czy dla inney jakiey przyozyny, iedna opierać mu się będzie bardziey niż druga. Większy lub mniejszy opor od nowego pochodzący środka (który tu zwać będziemy *środkiem złamującym*,) przymusi je pierwszy opuścić kierunek, byleby weń wpadało pochyło; i to to iest, co złamaniem zowiemy. Niech będzie wielka wanna wodą napełniona, której przecięcie wyraża się przez $ABDC$ (fig: 8.). Ciało do powierzchni AC dwoiakiem sposobem wy kierowane być może: albo w linii PF , prostopadłej do płaszczyzny dwa środki dzielącej, albo w linii do teyże płaszczyzny mniej lub więcey pochyłej, jaką iest każda wzięta między PF i CF , a kończąca się w punkcie F ; bo gdyby ciało szło linią CF , lub iakąkolwiek inną od niey równo-odległą, pewnym iest, że nigdyby nie weszło do wody, i nieodmieniłoby tym samym środka. Kiedy ciało kuliste E , wpadła na powierzchnię wody w linii prostopadłej PF , wiadomo z doświadczenia, że daley się uda w linii Fp , a tym samym złamaniu podlegać nie będzie. Ale kiedy udaye się linią pochyłą eF , skoro się znajdzie

dzie w F, woda, której się dotykać zaczyna, staje się dla niego środkiem załamującym; a doświadczenie uczy, że zamiast udania się linią prostą z F do G, nowego nabywa kierunku, kąt z pierwszym czyniącego w punkcie F, któremu posłuszne udaje się wyżej niż punkt G, z F. np: w H, oddalając się od prostopadłej Fp. To więc ciało w takim przypadku podlega załamaniu, które je od prostopadłej do płaszczyzny dwa środki dzielącej oddala.

116. Załamanie nastąpiłoby w stronę przeciwną, gdyby ciało ruchome z wody wychodziło na powietrze, albo ogólnie mówiąc z cieczy gęstey do rzadszey, z opierającej się bardziej do tej, która się mniej opiera. Gdyby np. opisało w wodzie linią HF, nie ruszałoby się dalej na powietrzu w linii prostej FK; ale załamanie któreby poniosło w punkcie F, nowy dałoby kierunek, i uniosłoby je ku wyższemu niż K punktowi, np: w e; z kądem bardziej się do prostopadłej PF przybliżyło.

117. Dwa więc są istotnie do załamania potrzebne warunki, bez których to miejsca mieć nie może. Pierwszy jest przejscie ciała z jednego środka do drugiego mniej albo więcej opierającego się; drugi pochyłość wpadnienia ze strony ciała ruchomego. Jeżeli więc ciało ruchome wpada pochyło z mniej opierającego się w bardziej opierający się środek, załamuje się oddalając się od prostopadłej do płaszczyzny dwa środki dzielącej, czyniąc kąt załamania większy od kąta wpadnienia. Kiedy

Fig. 1.

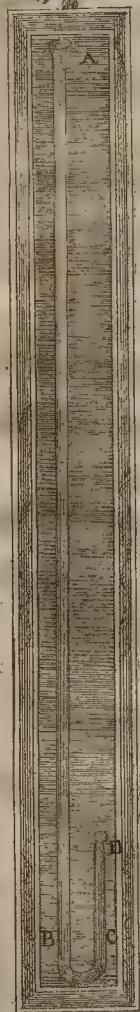


Fig. 2.

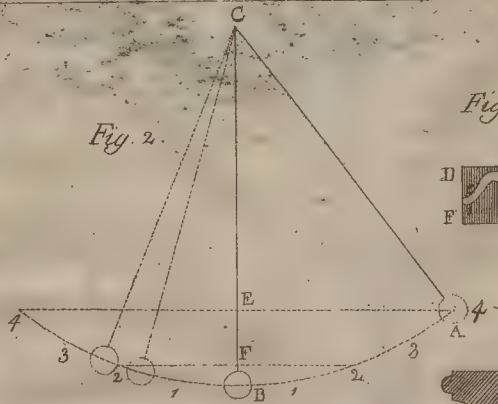


Fig. 6.

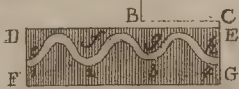


Fig. 3.

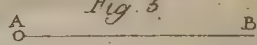


Fig. 8.

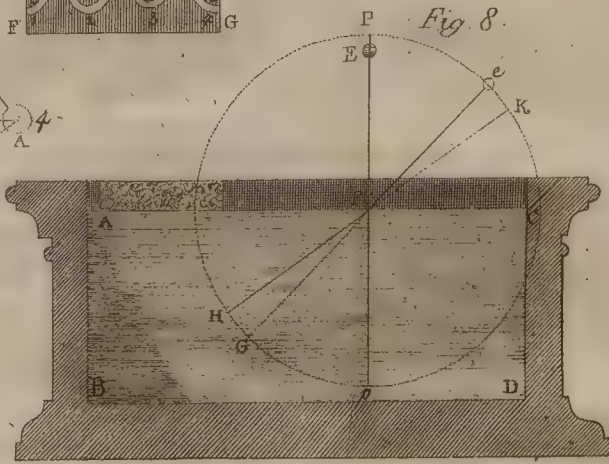


Fig. 7.

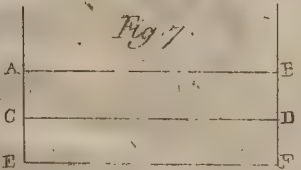


Fig. 4.

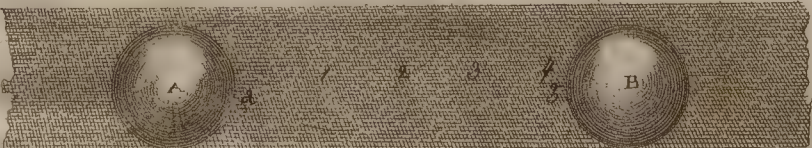
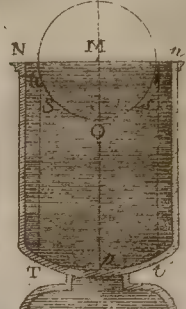


Fig. 5.



Fig. 9.



X. Karcza i Strychowski Włocław

dy za
cego
załam
szczy
iąc si
nia m
Do
rzen
przy
II
odmi
dnier
wpac
iace
dla
M'(
wod
wier
ło z
wod
z st
ru.
my
ści,
por
nie
śro
moż
wie
tylk
niż
meg
dna
rów
bni
z p

dy zaś wpada pochyło z bardziey opierającego się w mniey opierający się srodek, załamuje się do linii prostopadley do płaszczyzny dwa srodki dzielącey przybliżając się; czyli raczey czyniac kąt załamania mnieyszy od kąta wpadnienia.

Doświadczenie takie nam wystawuie zdarzenia: obaczmyż teraz iaka iest onych przyczyna.

118. Powiedzielismy (115) że ieżeli przy odmiianie srodka niemasz pochyłości wpadnienia, i ciało E w linii PF prostopadley wpada na powierzchnię AC cieczy załamującey, na ten czas nie ma załamania. A to dla następującey przyczyny. Niech ciało M' (fig. 9.), nabiega z punktu *m* na pełne wody naczynie Nttn w linii Pp do powierzchni wody Nz prostopadley. To ciało znayduie się następnie w powietrzu i wodzie, i niż za tylko iego półkula NON, z strony dwóch srodkow doświadcza oporu. Póki ona iest na powietrzu (które daymy że iest spokoyne i iednostayney gęstości,) opór z iedney strony nagradza się oporem z drugiey; prędkosć iego iednostaynie we wszystkich punktach się opóźnia: srodek więc iego od linii Mm zboczyć nie może. Toż mówić można kiedy ją wystawiemy w wodzie zanurzoną zupełnie: tego tylko ostatniego srodka opor większy iest niż pierwszego; bardziey on ciała ruchomego prędkosć opóźnia; nie zwraca go iednak od pierwszego kierunku, ponieważ równie ze wszystkich stron działa. Podobnież rozumować można o przeysciu iego z powietrza do wody; ponieważ, kiedy cia-

ło ruchome nurzyć się zaczyna, woda prosto opór czyni w O , w kierunku przez środek M przechodzącym: kiedy się zanurzy do Ss , opór w SO równy jest oporowi w Os : podobnież, kiedy się zanurzy głębiej, SR , RN , i im opowiadające części sr , rn równegoż następnie od nowego środka doświadczają oporu. Opor więc z iedney i drugiey strony jest w równowadze, która utrzymuje zawsze środek M w linii Pp . Ztąd się pokazuje, że pochyłość wpadnienia z strony ciała ruchomego jest warunkiem do załamania koniecznie potrzebnym; bez niey zaś ciało ruchome, lubo z iednego środka do drugiego odmienny czyniącego opór przechodzi, w ruchu swoim pierwszy zachowuje kierunek.

119. Inaczej się rzecz ma, kiedy ciało ruchome pochyło na płaszczyznę dwa środki dzielącą nabiega (115). Niech ciało M . (fig. 10), nabiega z punktu m na powierzchnię wody w kierunku ST do teyże powierzchni pochyłym. Póki całe ciało jest na powietrzu, nap: w m , przeszkody na które przednie jego półsferze nop natrafia, iakeśmy wyżej powiedzieli, działają ze wszystkich stron równie (118). Równosć ta utrzymuje ciało w kierunku mO ; ale kiedy z powietrza przechodzi do wody, też sama półkula NOP , w całym ciągu swojego zanurzenia, natrafia na trudniejsze do zwyciężenia z iedney niż z drugiey strony przeszkody; ponieważ dotykając się wody punkt R , większego doświadczają oporu niż odpowiadający iemu Q , który się jeszcze powietrza tylko dotyka. Ciało rucho-

chome zawsze się w tę stronę skłania, gdzie mniej doświadcza oporu. A kiedy między przeszkodami z iedney i drugiey strony zerwana iest równowaga, środek M unosi się ku tey stronie gdzie przeszkoda iest słabszą, i od pierwszego kierunku ST zbaczać zaczyna. A tak kiedy ciała ruchomego prędkość przez zanurzenie w wodzie co raz się bardziey opoźnia, i kiedy częściego przednia ORP większy wytrzymaie opor niż iey odpowiadająca OQN, dopóki cała pół-kula NOP zupełnie się nie zanurzy, środek iego M co raz się bardziey od pierwszego oddala kierunku, i zstępuje małą linią krzywą MV, którey punkt ostatni V iest początkiem nowego kierunku V X: co iest przyczyną, że się ciało oddala od prostopadłej AB, czyniąc kąt załamania większy niż wpadnienia.

120. Gdyby środek Y, w którym z początku rusza się ciało, więcey czynił oporu niż Z, do którego przychodzi (116), ciało M mnieyszego na ten czas doświadczałoby oporu w części ORP niż w OQN; linia krzywa MV obrócona byłaby w stronę przeciwną: zkąd nowy kierunek przybliżałby się do prostopadłej AB, czyniąc kąt załamania mnieyszy niż wpadnienia.

121. Załamanie może być większe lub mnieysze, a zatym i różnica kątów wpadnienia i załamania, według okoliczności. Zależy to 1^o. od pochyłości z jaką ciało na środek załamujący nabiega; 2^o. od gęstości załamującej cieczy; 3^o. od wielkości ruchomego ciała; 4^o. od iego prędkości.

122. 1^o. Powiedzieliśmy (118), że niemasz załamania, kiedy kierunek ciała ruchomego jest do powierzchni załamującego środka prostopadłym: zaczyna się ono z pochyłością wpadnienia (119), rośnie z nią i do niej proporcjonalnie; ponieważ 1^o. im pochyłość jest większa tym załamanie znaczniejsze. Gdyby ciało ruchome zamiast nabiegania na środek załamujący w kierunku ST, biegło drogą *st*, bardziej niż pierwsza pochyłą, większemby załamaniu uległo: w takim bowiem razie, cała część przedniej półkuli ORP, w wodzie byłaby zanurzona, gdy część OQN znajdowałaby się jeszcze w powietrzu. Różnicą więc oporu na części odpowiadające będzie znaczniejsza; a zatem załamanie powiększa się z pochyłością wpadnienia. 2^o. Załamanie rośnie do pochyłości wpadnienia proporcjonalnie; przypuściwszy w różnych przypadkach toż samo ciało i jednostajne środki, iakkolwiek pochyłości stopnie różne będą pod któremi ciało na środek załamujący nabiega, we wszystkich razach, tenże sam pomiędzy kątami wpadnienia i załamania będzie stosunek. Gdybyśmy nap: w dwóch wpadnieniach różnie pochyłych AC i BF (fig: 11), porównali kąty wpadnienia ACP i BFD z kątami załamania α Cp i β F ∂ , których miarami są linie PA, DB, *ap*, *b ∂* , iako ich wstawy, obaczylibyśmy, że jeżeli PA jest do *pa*, iak 2 do 3, dwie linie podobne BD i *b ∂* , większe wyrażające załamanie; są pomiędzy sobą w tymże samym stosunku; kiedy więc inne wszystkie rzeczy są równe, załamanie się po-

powiększa do pochyłości wpadnienia proporcjonalnie.

123. Jeżeli wpadnienie jest bardzo pochyle, trafia się częstokroć, że ciało zamiast zanurzenia się w cieczy załamującej, od niej się odbija, iak gdyby się o stałą uderzyło płaszczyznę. Tak się dzieje z kulą armatną bardzo pochyle na powierzchni wody strzeloną; woda w tym razie dość długo nie dopuszczając iey przeyscia sprawuje, że ruch swój na powietrzu kończy, i odbija się od powierzchni wody, iakby od stałej płaszczyzny, i dla tychże samych przyczyn (132). Zkąd się pokazuje, że niebezpieczno jest znajdować się w kierunku ruchu odbitego kuli armatney lub karabinowey kiedy się pochyle na powierzchni wody strzela.

124. 2^o. Wielkość, załamania zależy jeszcze od większey lub mniejszey cieczy załamującej gęstości. Niech toż samo ciało tymże samym pochyłości stopniem ciśnione, nabiega następnie na cieczy różney gęstości: ta, która z nich będzie najgęstsza, naywiększe sprawi załamanie; ponieważ załamania przyczyną iakęsmey powiedzieli (119), jest różnica oporu środka każdego w szczególności, na przednią ciała ruchomego iemu odpowiadającą powierzchnią. Różnica ta tym jest większą, im środek załamujący jest gęstszy, gdy środka drugiego jest gęstość taż sama: a zatym i t. d.

125. 3^o. Wielkość załamania zależy takż od ciała ruchomego wielkości; ponieważ iakęsmey powiedzieli (124), różnica w proporcyi oporu dwóch środkow, każdego.

na przednią ciała ruchomego iemu odpowiadającą powierzchnią jest załamania przyczyna. A że załamującego środka opór, wody, nap: tym jest większy, im uderzonych jego cząstek liczba znaczniejsza; a ta tym jest większą im większego objęcia jest ciało. Kuliste nap: kiedy na powierzchnią wody nabiega, nie iednym iey tylko dotyka się punktem; ale odcinkiem zawsze, który tym o większą cząstek liczbę uderza, im większey kuli jest częścią, i im przy większey wypukłości jest bardziey rozciąglim: oporu zatym większego doświadczają od wody; z kąd większe następuje załamanie. W rzeczy samey, ponieważ większy z strony załamującego środka opór w niektórych przypadkach jest przyczyną, że ciało odbitego zamiast załamanego ruchu nabywa; dla tego też X. Nollet uważał, że kula karabinowa 6 linii średnicy młająca, nurza się w wodzie, kiedy iey kierunek pod kątem 6 stopni do wody się powierzchni nachyla, gdy podobnie wpadając odbija się większa; Armatna więc kula pod większym zapewne odbija się kątem: z kąd się pokazuje, że za powiększeniem ciała ruchomego opór się takż powiększa.

126. 4^o. Baczność jeszcze mieć na to potrzeba, że prędkość z jaką ciało ruchome na załamującego środka powierzchnią nabiega, do wielkości się takż załamania przykłada. Ponieważ opór środkow niepowiększa się tylko iak prędkość z jaką się o nie uderza, ale prawie iak prędkości kwadrat (83). Środka więc załamującego opór tym jest większy, im z większą na nie ciało

to nabiega prędkością; z kądem załamania większym się staie.

127. Z tego cośmy powiedzieli wypada, że chcąc załamanie ciała wymierzyć, na te cztery rzeczy dać bacznosc potrzeba: 1^o. na pochylosc z iaka cialo ruchome na załamujący srodek nabiega; 2^o. na gescosc srodka; 3^o. na wielkosc ciala ruchomego; 4^o. na prędkosc iaka się rusza.

Odmiana kierunku pochodząca od przeszkody nieprzebytej i stałej: czyli odbicie.

128. Tey kierunku odmianie na ten czas podlega cialo, kiedy w ruchu będąc nabiega na przeszkode nieprzebytą i stałą, która je przymusza zmienić droge w stronę przeciwną; i po uderzeniu skłania do odskoku. Prawdziwą tey kierunku odmiany przyczyną jest ciał sprężystosc; i gdyby ciała sprężystemi nie były, nie miałoby miejsca odbicie. Same więc tylko ciała sprężyste ruchowi odbitego podlegac mogą. Nie wszystkie ciała są równie sprężyste (32, 33); i nie ma żadnego, materyą światła i cieczy powietrzokształtne wyiowszy, którego by sprężystosc była doskonałą. Zeby jednak teoria stała się prostszą, ciała u nas albo żadney albo doskonałą mieć będą sprężystosc, i reakcyą tym samym.

129. Jezeli ciała sprężystemi nie są, ruch w nich odbity nie ma miejsca. Spuść z pewney wysokości cialo na rozmieszoną gline; cały swój ruch tracąc w niey się

zanurzy. Rozmieszoney gliny dotykać się zaczynać, ciało ma pewną ruchu ilość w spadaniu nabytą; z którego stratą zpycha cząstkę gliny z mieysca. W ruchu więc nie powinno ustawać, aż cząstki które napotyka tak daleko, iak iego siła iest zdolną zapędzi; ciało bowiem ruszone, przeszkoda tylko, której opor siły iego wieloczynowi iest równy, do spoczynku przywieść może. Glina więc, którąśmy za niesprężystą wzięli, nie takiego nie ma, coby ciała ruszonemu, ruch w ten czas kiedy się w niey zanurzało stracony przywrócić mogło: a zatym mieysca mieć nie będzie odbicie.

130. Ciała nie zgoła albo mało bardzo sprężystości mające do gwałtownego ruchu zmniejszenia są nayzdatnieysze; ponieważ stopniami ciała ruchomego opóźniaią prędkość, a z wolna ustępując one do spoczynku przywodzą. Wszelkie tym sposobem ustępujące przeszkody, ciała ruchomego rozdzielają siłę, i moc w wielu zdarzeniach wstrzymują, która pokonałaby one zapewne, gdyby iey działanie w krótszym się zawierało czasie. Deska dębowa kuli karabinowey niewstrzyma: worek wełną albo ziemią napchały, ruch iey zniszczy zapewne. Kula armatna wyłamać mur zdolna, mało na wolnie na powietrzu zawieszony materac skutkuje.

131. Jeżeli ciała są sprężyste, ruch na ten czas odbity mieysce mieć może. Niech więc będzie przeszkoda DE (fig: 12.) ciałem doskonale sprężystym; a ciało C doskonale twardym, bez sprężystości zatym.

Cia-

Ciało C pewnym prędkości stopniem z F do A w kierunku do przeszkody DE prostopadłym pędzone, uderza o nią siłą z masy jego i prędkości wypadającą (63), i w niej sprawia ugięcie $\partial B e$: siła ta punkt dotknięcia A, pomyka do B: punkt A naprzód się ściska, ponieważ ciało ruchome C jego się najpierw dotyka; po nim wszystkie inne tuż z obu stron następujące, aż do punktów ∂ i e , które się ściskają na końcu. Sciskanie to nie dzieje się w momencie nieskończenie małym; pewnego na to czasu potrzeba, który chociażby był najkrótszym, na wiele momentów podzielonym być może. W pierwszym momencie ciało C na małą bardzo przestrzeń napotkanej przeszkody wywiera siłę, która jest jak jego masa i prędkość prawdziwa, tą siłą spycha cząstki, których się dotyka: zżąd następnie opór, który ciała część niszczy prędkości. Mniej więc iey ciała ruchomemu w drugim niż w pierwszym pozostaje momencie. Ale ugięte na ten czas cząstki sprawiają, że się ciało ruchome większą przeszkodę dotyka powierzchnią, na większą cząstek liczbę działa: prócz tego zgęstwione przez ściskanie, którego w pierwszym momencie doświadczyły cząstki mocniej się opierają; co prędkość ciała ruchomego jeszcze bardziej opóźnia. Dla tychże samych przyczyn, bardziej się ona jeszcze w trzecim opóźnia momencie, i tak dalej, aż ciało ruchome ruch swój straci zupełnie. Widzieć ztąd, że ciała ruchomego prędkości zmniejszenie powie-

sza

sza się zawsze. Kiedy ciało C siłę swoją straciło, ugięte cząstki $\partial B e$, któreśmy sprężyste przypuścili, nie będąc zatrzymane, wracają do pierwszego stanu; odpychają więc ciało C naprzód: w tymże iak same kierunku. Część B, która się naprzód ugięła, przed innemi się takż odgina, pędząc ciało C w kierunku AF; od którego zhoczyć ciało nie może, dla tego, że odpowiadające z obu stron iego cząstki, podobneyże reakcyi są posłuszne. Co więk-sza cząstka B powraca do A, z tąż samą z iaką była zepchnięta prędkością. Jey więc prędkość tak, iak ciała C, które pędzi przed sobą, w teyże samey przyspiesza się proporcyi, w iakiej z początku się opóźniała: tak, że kiedy przez reakcyą ciało C znowu się stało stycznym do powierzchni DE, też samą ma prędkość, iaką z początku bieгло na powierzchnią; a zatym i siłę zdolną ie przenieść z A do F, w tymże czasie w iakim z F do A przebiegało. Powiedzieliśmy, że ciało ruchome C nabiega na powierzchnią DE w linii FA do teyże powierzchni prostopadłej, i z nią kąt prosty czyniącey: a że iakośmy na końcu powiedzieli, ciało ruchome w teyże samey linii odskakuie; w takim więc razie kąt iego odbicia równa się kątowi wpadnienia.

132. Trafia się iednakże często, że ciało ruchome pochyło na przeszkodę nabiega: a w ten czas odmienia się iego kierunek; inną odskakuie drogą, dla tego, że odpowiadające iego cząstki nierównego doświadczają oporu. Niech ciało I. (fig. 13.) nabiega na powierzchnią RS w linii pochy-
łej

ley TM, czyniąc z powierzchnią kąt T MS. Niech takż ciało I będzie doskona-
le twardym, a przeszkoda RS doskonałe
sprężystą. Ciało ruchome I dotyka na-
przód przeszkody w punkcie i ; zkad za-
czyna się jego prędkość opóźniać: sprawu-
jąc następnie wgicie ip , które daymy,
że siły jego iest kutkiem, każdego momen-
tu większey dotyka się powierzchni, dzia-
ła na większą liczbę cząstek, co raz się
bardziej opierających, iako zgęstwionych
przez śiskanie, którego w pierwszych do-
świadczyły momentach: tak, że prędkości
jego zmnieyszenie powiększa się co raz
(131); co sprawuie, że środek jego zamiast
zstępowania w linii prostey, udae się krzy-
wą IM. Kiedy ciało ruchome cały swój
ruch straciło, ugięte cząstki, wolne będąc
odginają się następnie, tymże samym iak
były ściskane porządkiem: zkad ciała ru-
chomego prędkość w teyże samey przy-
spiesza się proporcyi, w iakiey się opóź-
niała zstępując (131); a tak środek ciała ru-
chomego odskakuie w linii krzywey MP
zupełnie podobney MI, przez którą zstę-
powowało. Tym sposobem, iak koniec I li-
nii TI wpadnienia iest początkiem pierw-
szej linii krzywey IM, tak koniec P dru-
giey linii krzywey MP iest początkiem
linii odbicia PQ: co czyni kąt odbicia
QMR zupełnie równym kątowi wpadnie-
nia TMS.

Rowność kątów wpadnienia i odbicia
dowodzi się sposobem geometrycznym
przypuszczając zasadę której dowiedziemy
niżey (162), to iest że ciało ruchome prze-
bie-

biegając linią TM , w takim się znajdując stanie, iak gdyby posłuszne było dwóm siłom, z których jedna byłaby zdolną pędzić one ilością TV , gdy drugiey posłuszne, zstąpiłoby ilością TS . Gdyby w ten czas gdy ciało przychodzi do M przyczyła iaka zupełnie prędkość iego z góry na dół pędzącą zniszczyła, nie zmniejszając poziomey, ciało wtedy powinno by przebieść linią MR w tymże samym czasie, w jakim z T do M przebiegało, ponieważ jedney tylko jest siłę posłuszne. Ale gdyby w ten czas, kiedy ciało ruchome przychodzi do M , siła pędząca z góry na dół, zamieniła się na inną równą w stronę przeciwną, ciało wtedy znowu dwóm siłom MV i MR byłoby posłuszne; przebiegłoby zatem przekątną MR , z płaszczyzną RS kąt równy czyniącą temu, który ztąż samą płaszczyzną czyni przekątną TM ; ponieważ te dwie linie są przekątnemi dwóch równoległoboków równych i podobnie położonych. Powiedzieliśmy wyżej (131) że ruch z góry na dół zamienia się na inny iemu równy i wprost przeciwny z dołu w górę: a zatem i t. d.

133. Naznaczyliśmy ciało ruchome doskonale twardym, sprężystość zaś w odbijającej przypuściliśmy płaszczyźnie. Toż samo byłoby gdyby płaszczyzna doskonale twarda, a ciało ruchome było sprężystym: spłaszczyłoby się bowiem w spotkaniu; a ścisnione cząstki odginając się, na płaszczyźnie oparte, odpędziłyby ciało z taką prędkością, w stronę przeciwną, iaką

ka

ką były ściskane. Rzecz pewna że oba te przypadki mieysca nie mają w naturze. Nie masz ciała doskonale twardego, wszystkie są mniej lub więcej sprężyste (33). A tak ile razy odbicie ma mieysce, ciało ruchome i przeszkoda przykładają się do niego, każde w stosunku swojej sprężystości.

134. Wrażone było pomiędzy Fizykami pytanie, czyli jest iakikolwiek moment spoczynku między wpadnięciem i odbiciem. Byli niektórzy za nim; inni przeciwnie. Zeby takową kwestyą rozwiązać, wiedzieć wprzody potrzeba co chciał przez nią każdy rozumieć. Pewnym jest że o płaszczynę uderzając ciało sprężyste, z wolna kształt tracąc zgina się i płaszczy, a ruch iaki miało powoli traci zupełnie, ponieważ ten na jego się zgicie obraca. Kiedy się raz sprężyna całkowicie ugięła, a ciało ruch cały straciło zupełnie, sprężyna odwołnia się natychmiast, między początkiem odwołnienia a końcem ugięcia najmniejszego nie zostawuiąc czasu. Jakaż bowiem bychy mogła przyczyna żeby, w ten czas kiedy ruch ustał zupełnie, sprężyny trwało ugięcie, gdy się iey odwołnieniu nic nie sprzeciwia? Odwołni się więc natychmiast, stopniami ruch ciała stracony wracając, tak właśnie iak wieszadło, które znowu spada ruch cały idąc w górę straciwszy (258). Nie będzie więc przeciągu między ostatkiem ugięcia, iako końcem wpadnienia, i odwołnienia początkiem, który brać można za pierw-

pierwszy moment odbicia. Ale jeżeli momentem wypadnięcia ten nazwiemy, w którym się ciało dotykać płaszczyzny zaczyna, a momentem odbicia, w którym ciało płaszczyznę zupełnie opuszcza, pewnym jest że upłynie pewny lubo krótki bardzo czasu przeciąg, między wypadnięciem i odbiciem; to jest między czasem ugięcia i odwołnienia sprężyny.

135. Z tego cośmy powiedzieli dotąd wypada, że sprężystość jest konieczną odbicia przyczyną; i że ruchu odbitego kierunku czyniłby zawsze kąt odbicia równy kątowi wypadnięcia, gdyby reakcyja doskonałą była. Ale ponieważ przypadek takowy rzadkim jest bardzo, nie można się pospolicie w praktyce spodziewać, ażeby się skutki z teorią zgadzały. Kąt odbicia, mniejszym jest za zwyczaj od kąta wypadnięcia; nie tylko dla tego, że sprężystość doskonałą nie jest, ale dla tego jeszcze, że ciała ruchomego ciężkość i opór powietrza są na przeszkodzie. W ruchu tylko światła (1218) i powietrze-kształtnych cieczow (1019), wspomniane kąty są doskonale równymi. Nie przeto iednak ta kątów równość którey nigdy nie dostrzegamy prawie, mniej jest regułą od natury ustanowioną, i na wiadomych wspartą prawidłach.

Piłka i billar zupełnie prawie do wyłożonych ruchu odbitego prawideł należą.

*Odmiana prędkości i kierunku sprawa-
wiona od nieprzebytej przeszkody,
mogącej być zepchniętą; czyli
uderzanie ciał.*

136. Tey prędkości i kierunku odmiany doświadcza ciało, kiedy o drugie ustąpić mogące uderza. Przez uderzenie ruchu ciało uderzające uderzonemu udziela, a ostatniego ustęp stawi nam przed oczy prawidła, według których ruch od jednego do drugiego ciała przechodzi. Co do metafizycznej przeyścia ruchu od jednego do drugiego ciała przyczyny, wyznaliśmy, że ta jest nam niewiadomą wcale. A zatem ani się iey wyszukiwaniem zatrudniać będziemy. Roztrząśniemy tylko odmiany, iakim ciało ruchome i przeszkoda, kiedy ta ostatnia ustąpić może, podlega.

137. Dwa tu ciał gatunki uważać możemy: iedne miękkie i nie sprężyste, albo miane za takie (33); a drugie sprężyste. Ostatnich sprężystość odmienia wypadki ustanowionych od natury prawideł. Zebyśmy one lepiej poznali, to czego nie masz przypuścić musimy; to jest, 1^o. że uderzające się ciała ruch mają w czczości albo w srodku nie czyniącym oporu, i że tym samym nie podlegają tarcia; 2^o. że sprężystemi są doskonale, albo sprężystości nie mają zgola. Tak, że w praktyce skutek się nigdy z prawidłem nie zgadza.

138. Dwojakim sposobem spotykają się ciała, albo prosto, albo pochyło. Spotkanie

nie pierwsze w ten czas ma miejsce, kiedy ciało ruchu kierunku przez ich środek ciężkości przechodzi: drugie zaś kiedy od niego zbacza: iedno i drugie dzieie się według szczególnych sobie prawideł; prawidła spotkania prostego łatwiej się wprowadzają, niż pochyłego; w ostatnim bowiem wiele się przyczyn do wypadków przykłada: a skutku ich poznać nie można, tylko tyle ile są wiadome onego przyczyny. Unikając więc zawilosci zbytney, o prostym tu tylko mówić będziemy spotkaniu.

139. Jeżeli spotykają się dwa ciała, albo z nich iedno spoczywa, albo obydwa są w ruchu: jeżeli się obydwa ruszają, albo w iedną, albo w strony biegną przeciwne, prędkością równą albo nierówną. Nim się iednak te ciała spotkają, znajdującą się pomiędzy nimi przestrzeń, iedno z nich albo obydwa razem przebiedziesz muszą, inaczej nie będzie miało miejsca spotkanie. Przestrzeń w pewnym czasie przebiegać się musi; długość onego, miarą jest ich stosunkowej prędkości (62); czyli prędkości z jaką się z sobą łączą, czy to z nich iedno spoczywa, czyli są w ruchu oba, czy się ruszają w iedną czy w strony przeciwne, prędkością równą albo nierówną.

140. Kiedy stosunkową prędkość mamy wiadomą, uważać massy potrzeba; ponieważ ciało uderzone opiera się siłą odporu uderzającemu; a myśmy powiedzieli wyżej (41), że taki opór jest zawsze massie proporcjonalnym. A zatem im więcej ciało ma massy, tym w pewnym uderzeniu

mniej

mniej odbiera prędkości. Mówić będziemy naprzód o uderzaniu ciał niesprężystych, albo mianych za takie: potem o uderzaniu ciał sprężystych, w których doskonałą przypuszczamy sprężystość.

Uderzanie ciał niesprężystych.

141. *Reguła zawsze.* Jeżeli jedno ciało uderza o drugie w spoczynku będące, prędkość uderzającego między obu się dzieli, w stosunku mas. To jest po uderzeniu dwa ciała ruszać się będą w kierunku uderzającego; a prędkość obu spólna tym będzie mniejszą, im większa masa uderzającego. Jeżeli dwóch ciał masa jest równa, spólna obu po uderzeniu prędkość, będzie połową prędkości uderzającego, jaką miało przed uderzeniem. Jeżeli uderzającego masa jest dwa razy większą niż uderzonego, spólna po uderzeniu prędkość równać się będzie dwóm trzecim. Jeżeli uderzone dwa razy ma więcej masy, niż uderzające, spólna po uderzeniu prędkość będzie jedną trzecią ostatniego przed uderzeniem; i t. d. W rzeczy samej, po uderzeniu, złączone dwa ciała jedną czynią masę, dajmy, że te są równe, a w szczególności każda waży funt jeden; siła zdolna przenieść funt jeden nap. do stop dziesięciu w pewnym czasie, do pięciu tylko w takimże czasie przeniesie masę dwa razy większą; i t. d.

142. Zastanowmy się dobrze nad tym co następuje. W momencie uderzenia w obu

cia-

ciałach robi się spłaszczenie, które ponieważ jest skutkiem opoju uderzonego, tym będzie znaczniejsze, im to ma więcej masy, bo w takim razie więcej się opiera (141). Zeby spłaszczenia naznaczyć przyczynę, uważać potrzeba, że najszybsze skutki, i które nam w mgnieniu oka następować się zdają, w pewnym się czasie dziać zwykły, to jest, w czasie który nie jest iakby wystawić sobie można najszybszym. Kiedy się dwa ciała zaczynają dotykać, cząstki uderzającego najdalej pomknięte, które się uderzają najszybciej, już część swojej straciły prędkości, gdy w środku i oddalonych cząstkach jeszcze jest cała. Po kilku więc momentach bardzo wprawdzie krótkich, ledwie ta powolniona masa we wszystkich cząstkach równie opóźnioną nabywa prędkości. A że cząstki ciała prędzej się jedne od drugich ruszać nie mogą, aż ich położenie względne, a tym samym kształt ciała dozna odmiany. Spłaszczenie więc jest skutkiem i dowodem w wielu następnych czasach opóźnioną ciała prędkości. Do uderzonego ciała przystosować można też samo: nie w jednym momencie ono ze spoczynku do stopnia nabytej prędkości przechodzi; bezpośrednio na uderzenie wystawione cząstki ruszają się pierwszy od innych; co znowu jest przyczyną spłaszczenia i kształtu odmiany. A iakśmy powiedzieli, tym jest znaczniejsze spłaszczenie, im większe ciała są masy.

143. Ponieważ według reguły pierwszej (141), zmniejsza się prędkość tak, iak cia-

ła uderzonego powiększa się masa, idzie
zatem, że po uderzeniu ruch być powinien
nieznacznym, kiedy uderzone nieskończe-
nie od uderzającego jest większym. Co
też i w rzeczy samey się tafia; kula arma-
tna nap. do okopu strzelona, zdaie się, że
ruch swoy cały straciła: prędkość która
iey pozostaie na ten czas, iest do udzie-
loney, iak iey masa do masy okopu. Wnie-
siono ztąd lubo mniey przyzwocie, że
nawiększa masa ustępuje po uderzeniu
najmnieyszey. Prawdaby to była, gdyby
uderzona masa była zupełnie twardą; ale
że tak nie iest, iey opor dość będzie trwał
długo, ażeby małej masy całą zniszczył
prędkość, przez sprawione od uderzenia
czastek ugięcie, które iest spłaszczenia
przyczyną (142).

144. Reguła druga. *Kiedy się uderzają
dwa ciała w jedną z stronę nierówną pręd-
kością ruszone, czy to ich masy będą
równe czy nie, razem się daley ruszać
będą pierwszego trzymając się kierunku,
prędkością spólną mnieyszą niż uderzają-
cego, większą niż uderzone miało przed
uderzeniem. Kiedy ciało więcey mające
prędkości napotyka drugie, w którym ta
iest mnieyszą, iednego ruch wolny iest
dla drugiego przeszkodą: ale że ta iest
ruchomą, przewyżka prędkości iednego
nad drugie musi, według reguły pierwszej
(141), w stosunku masy między dwa się
rozdzielić. Dajmy bowiem, żeśmy ied-
nemu i drugiemu ilość odieli prędko-
ści tey równą; iaką wolniey ruszone
miało przed uderzeniem, ostatnie spoczy-
wało-*

wałoby zapewne nimby uderzonym zostało; a prędkość ciała prędzey ruszonego równałaby się przewyżce prędkości tegoż nad wolniej ruszone. Mielibyśmy więc przypadek w pierwszej regule opisany; iedno ciało uderzałoby spoczywające drugie; a prędkość pierwszego dzieliłby się między oba w stosunku massy musiała. Przywróćmyż teraz z tych ciał każdemu ilość prędkości odjętą, uderzone mieć będzie prędkość pierwszą, z dodatkiem przez uderzenie nabytey; uderzające zaś swoją także prędkość pierwszą, mniej udzieloną uderzonemu. Niech nap. będą dwa ciała A i B równey massy: daymy ciału A 8 stopni prędkości, a ciału B 4 tylko; A uderzając w B, dwa mu stopnie prędkości udzieli, czyli połowę swoiey przewyżki; a oba razem ruszać się będą prędkością spólną 6 stopniami równą. Gdybyśmy obu mniej 4. stopniami prędkości naznaczyli, A miałoby tylko przewyżkę, czyli 4 stopnie, B zaś spoczywałoby. Otoż przypadek w pierwszej regule opisany. Przywróćmyż teraz 4 stopnie każdemu, B uderzone mieć będzie 4 stopnie prędkości pierwszej, więcej 2 przez uderzenie nabytemi; A zaś uderzające, 8 stopni prędkości pierwszej, mniej 2 uderzonemu udzielonemi. Jawnym więc iest, że we wszystkich przypadkach prędkość uderzonego się zwiększa, a uderzającego zawsze się zmniejsza, w stosunku massy. A zatym i t. d.

145. Reguła trzecia. Jeżeli dwa spotykające się ciała ruszają się w strony wzręcz przeciwnie, ruch ginie w jednym i drugim, albo

albo w jednym przynajmniej; jeżeli zaś jego cokolwiek po uderzeniu zostaje, oba w jedną udają się stronę; a ilość ich ruchu wspólnego równa się przewyżce jednego nad drugie, przed uderzeniem. To jest, kiedy w obu ciałach ilość ruchu jest równa, ruch ginie w jednym i w drugim, i oba po uderzeniu spoczywają. Jeżeli zaś jedno z nich więcej ma ruchu niż drugie, ruch po uderzeniu zostaje równy przewyżce większego; co czyni ruch obu ciał wspólny. A iako ilość ruchu wypada z masy ciała pomnożoney przez jego prędkość (63), idzie zatem, że kiedy się uderzać będą ciała prędkością na odwrot masom proporcjonalną, będą po uderzeniu spoczywać; ponieważ równą uderzają się ruchu ilością. Ciała więc ruchomego siła nie tylko rośnie za powiększeniem prędkości, ale też i masy: dla tego to częstokroć w piłkę grający, żeby większą siłą uderzył, większą bierze łopatkę; gdyż ta iednostayną ruszona prędkością, tym mocniej piłkę uderza, im większą ma masę.

Z tego cośmy o uderzeniu ciał niesprężystych mówili, wypada,

146. 1^o. Ze jeżeli po uderzeniu, kierunek ruchu ciał uderzonych, jest w tę samą stronę, w złączonych ciałach na ten czas, ruchu ilość równa się tej jaką miało iedno lub oba przed uderzeniem:

147. 2^o. Ze jeżeli ciał ruchu kierunek, jest w strony przeciwne, część przynajmniej ruchu ginie, jeżeli nie cały; a ilość

Tom. I

H

onego

onego po uderzeniu pozostała, równa się różnicy dwóch ilości przed uderzeniem.

Uderzanie ciał sprężystych.

148. We wszystkim cośmy o uderzeniu ciał niesprężystych mówili, dwa szczególniejsze uważaliśmy skutki; to jest: 1^o. udzielenie ruchu od uderzającego uderzonemu, 2^o. odmianę kształtu, czyli w jednym i w drugim w punkcie dotknięcia spłaszczenie. Spólną obydwóch przyczyną jest uderzenie: za jego pomocą przenosi się prędkość i iednostaynie między dwie się masy rozdziela; gdy tym czasem kształt się odmienia, przez spłaszczenia od siły odporu w massach sprawione (41).

149. W uderzeniu ciał sprężystych natura też same zachowanie prawidła: ale ponieważ cząstki w uderzeniu ugięte do pierwszego wracają stanu, ostatni ten skutek do udzielenia ruchu wmieszany, w wypadkach wielką sprawuje odmianę.

150. Dwa więc naznaczymy ruchu gatunki; ieden, od sprężystości nie zależący, a ten *ruchem* nazwiemy *pierwiastkowym*; drugi, którego jest przyczyną reakcja, spłaszczonych przez uderzenie cząstek, a który zwać będziemy *ruchem sprężystości*, czyli poprostu reakcją, która ruch udziełony podwaja.

151. Reguła iwsza. *Kiedy jedno sprężyste ciało, drugie takż sprężyste spożywające, albo w jednąż stronę ruszone ude-*

uderza, ostatnie po uderzeniu rusza się w kierunku uderzającego, prędkością skutadną z tej którą odebrało bezpośrednio czyli przez udzielenie, i po uderzeniu przez reakcyą nabytey; uderzające zaś którego sprężystość w stronę działa przeciwną; traci całkiem; lub w części, co miało prędkości pierwiastkowej; a jeżeli jego ruch sprężystości resztę pierwiastkowej prędkości przewyższa; w tyt się cofa do wielkości przewyżki stosownie. We wszystkich zaś razach prędkość względna po uderzeniu, jest tak sama co była wprzody. Żeby to łatwiej można było zrozumieć; niech naprzód iedno ciało spoczywa: 1^o. Jeżeli massy w obu są równe; spoczywające ciało, tak przez udzielenie, iako też przez reakcyą, odbierze ilość ruchu tej równą, iaką przed uderzeniem miało drugie; ostatnie zaś przywiedzione do spoczynku zostanie przez sprężystość, która resztę pierwiastkowej iego prędkości zniszczy. Nie trzeba tu zarzucać, że kiedy bilarowa kula uderza równey massy drugą; ruch iey nie ustaie dla tego. Rzecz tu iest całé inna; bilarowa kula ruch ma dwoiaki: ieden postępowania naprzód, drugi obracania się około osi. Ruch postępowania zupełnie iakieśmy powiedzieli po uderzeniu niszczeie; a że trwa ruch obracania się, przymusza kulę iść naprzód; gdyż toczące się po płaszczyźnie ciało; dalej postępować musi. 2^o. Jeżeli są massy nierówne. i uderzonego mnieysza, po uderzeniu obydwa póydą w kierunku uderzającego; prędkość ostatniego iednakże mnieysza

sza będzie. 3^o. Gdyby masy były nierówne, a uderzonego większa, poszłoby to w kierunku uderzającego, ostatnie zaś w tyłby się cofnęło. Dajmyż teraz, że dwa ciała w jedną ruszają się stronę: po uderzeniu także w jedną stronę pójdą, uderzające jednak mniejszą prędkością; chyba uderzone większą nierównie niż uderzające miało masę, a w takim razie uderzające w tył się cofnie. A we wszystkich razach, prędkość względna (62) będzie po uderzeniu ta sama jak pierwey.

152. Łatwo się da widzieć tych wszystkich skutków przyczyna, kiedy uważemy, że w uderzaniu ciał sprężystych iako i niesprężystych, ruch uderzającego, czyli iego nad ruch uderzonego przewyżka, ostatniemu w stosunku się masy udziela. Ale przydać do tego potrzeba 1^o. że reakcyja, ruchu ilość w uderzonym przez udzielenie nabytą podwaja; 2^o. że taż reakcyja z równą siłą w tył ciało uderzające odpiera, tyle ruchu w pierwszym iego niszcząc kierunku, ile już przez uderzenie straciło. Tak że we wszystkich razach taką uderzające ilość ruchu traci, iakiej uderzone nabywa. A tak reakcyja obydwu te skutki: to iest: ruch udzielony uderzonemu, i uderzającego stratę w tył ie odpierając podwaja. Sprężyna między dwoma wypreżając się ciałami, tenby sam skutek sprawiła. Ztąd łatwo wytłomaczyć w tył cofanie się armat, podnoszenie się racy i tym podobne. Proch zapalony iest sprężyną między kulą i dnem armaty odpreżającą się, tak iak między racą i powie-

wietrzem, które dość prędko uderza, że mu za podporę służy.

153. Reguła 2ga. Kiedy dwa ciała sprężyste, równej czy nierównej masy, biegąc w strony przeciwne, uderzają się prędkością własną równą albo nierówną; po uderzeniu rozłączają się, a względna ich prędkość jest tak sama jak była przed uderzeniem. Gdyby te ciała sprężystemi nie były, albowy się nawzajem wstrzymały, albowy jedno drugie uniosło, iakiesmy wyżej powiedzieli (145). Rozłączają się więc mocą reakcyi: ta ciśnieniu przez uderzenie sprawionemu jest równą (112), ściskanie jest iak względna przed uderzeniem prędkość: po uderzeniu zatym prędkość podobną być musi. W artykule poprzedzającym (152) widać tych wszystkich skutków przyczynę.

154. Co do ciał doskonale sprężystych, wiadomo z doświadczenia 1^o że kiedy dwa ciała w jedną biegąc stronę, albo gdy z nich jedno spoczywa, tak się uderzają, że po uderzeniu, w jednąż stronę lecą, albo z nich jedno spoczywa, ruchow po uderzeniu summa jest tak sama co przed nim:

155. 2^o. Ze jeżeli z nich jedno w tył powraca, ilość ruchu większa jest po uderzeniu niż pierwey. Co większa ilość ruchu ciała uderzonego, ilość pierwiastkowego przewyższa, iaki był przed dotknięciem; a ruchu w ciele uderzonym przewyżka, równa się ilości tego które się po uderzeniu cofa.

156. 3^o. Ze kiedy dwa ciała uderzają się lecąc w stronę przeciwną, ruchow po uderze-

derzeniu summa nigdy od summy przed uderzeniem większą nie jest: mniejsza nawet być może; w takim razie strata równa się ilości, jaką z nich iedne zyskuje.

157. Chcąc wyłożone, w ciał uderzaniu, które proste przypuszczam (138) zachowujące się reguły sprawdzić, używać ciał kulistych potrzeba, pomniąc na to, ażeby ich środki ciężkości, w ruchu znajdowały się kierunku.

158. Uderzania cieczerw, według reguł względem ciał stałych podanych, dochodzić nie można, ostatnie bowiem z cząstek żadnego z sobą nie mających spojenia złożone, w stosunku całkowitey ich masy i prawdziwey prędkości działają. Cieczerw działanie jest całe odmienne: stosunkowa cząstek ich ruchomość jest przyczyną, że uderzające tylko o przeszkodę siłę wywierają; inne prędkości swojej nie tracą, a tym samym do tey się nie przykładają siły. Tym sposobem wiatr i woda nie natychmiast ciału ruchomemu swojej udzielają prędkości: po niejakim czasie ledwo ciało ruchome mogący się ruch jemu udzielić odbiera. O czym łatwo się przekonać uważając skrzydła młyna wietrznego, albo koło wodnego, kiedy się one ruszać zaczynają.

Powtórzenie.

Jeżeli ciała sprężystemi nie są, ruch się udziela w stosunku prostym masy: następuje

puie ścisnieniu w punkcie dotknięcia, przez siłę oporu sprawione.

Kiedy ciała w tęż samą biegną stronę, po uderzeniu też sama jest ilość ruchu, iaka była przed nim.

Kiedy się uderzają ciała w strony biegnące przeciwne, ruch całkiem albo w części ginie: a jeśli go cokolwiek po uderzeniu zostaje, równa się przewyżce większego nad mniejsze.

Jeżeli sprężystymi są ciała, ruch od iednego udziela się drugiemu według podanych względem ciał niesprężystych prawideł; w sprężystych iednak ruch udzielony sprężystości podwaja: dwoiąc takżo ruchu w udzielającym stratę.

Kiedy po uderzeniu w iednąż lecą strony ciał, więk za na ten czas jest ruchu ilość niż przed uderzeniem była: ale kiedy z nich iedno w tył się cofa, ruchu po uderzeniu więcej jest niż przed nim: więcej go jest nawet w uderzonym niż było w uderzającym; a ła w ostatnim *przewyżka* równa się ilości ruchu z iaką uderzające w tył się cofa.

Kiedy uderzają się ciała lecąc w strony przeciwne, po uderzeniu ruchow summa nigdy większą nie jest, iak przed nim: mniejszą nawet być może; a w takim razie *niedostatek* równa się ilości ruchu od iednego ze dwóch nabytey.

We wszystkich razach względna *prędkość* jest też sama po uderzeniu iak przed nim.

R O Z D Z I A Ł IV.

O Prawidłach ruchu składanego.

159. **R**uch składany (68) swoje ma takżę prawidła iak proste: te zaś wszystkie w jednym, iako z niego są tylko wypadającemi wnioskami, zawrzeć się mogą. A to jest następujące:

Prawidło Ruchu składanego.

160. *Kiedy wiele sił razem w różnym działających kierunku ciało do ruchu skłaniają, ciało na ten czas albo w równowadze zostaje, albo ruch odbiera co do prędkości siłom proporcjonalny; udaie się zaś kierunkiem pomiędzy sił, którym jest powolne, kierunkami pośrednim.*

Jeżeli ciał razem działających kierunek jest wzręcz przeciwnym, moc ich albo jest równa, albo nie: w przypadku równości ciało jest w równowadze. Jeżeli siły są nierówne, ciało jest powolne mocniejszy, jednakże nie w stosunku całej ważności tej siły, ale jej nad słabszą przewyżki; słabsza bowiem niszczy moc w drugiej swojej równą: a tak mocniejsza przewyżką tyłką na ciało ruchome działa. Kiedy więc siły wzręcz są sobie przeciwne, następuje spoczynek albo ruch prosty, ale opóźniony. Ale jeżeli siły są tylko pochyło przeciwne, to jest: kiedy się ich przeciwną kierunki, albo kąt czynią w punkcie gdzie się ciało ruchome znajduje, ruch

na ten czas, co do prędkości i kierunku staie się składanym.

Ruch składany albo iest w linii prostej, albo krzywey. Obaczmyż iakie są potrzebne warunki, ażeby z nich jeden lub drugi miał miejsce.

Ruch składany w linii prostej.

161. Ruch składany będzie zawsze w linii prostej, kiedy ciało posłuszne iest siłom iedenże pomiędzy sobą mającym stosunek, czy to w nich żadna nie zachodzi odmiana, czyli też równa albo z obu stron iest proporcjonalna; w ten czas bowiem wszystkie każdego momentu skutki w iednymże zbiegają się kierunku. Niech więc te stosunki iednostaynemi bąda.

162. Prędkości i kierunku ciała składany ruch mającego, miarą iest przekątna równoległo-boku, którego dwa ramiona siły wyrażają. Niech ciało M (fig. 14.) ciągną razem dwie siły, oznaczone liniami MC, MG, kąt czyniacemi w punkcie M. Przekątna MI równoległo-boku MGIC, którego dwie linie MC, MG, są bokami mierzy prędkość i oznacza kierunek iakim się uda ciało M tym dwóm siłom będąc posłuszne. Daymy bowiem, że MC iest prawidłem ruchomym, po którym ciało M zstępuje prędkością iednostayną z M do C, w sześciu równych momentach; gdy tym czasem prawidło MC postępuje równo-odlegle od siebie, prędkością iednostayną z M do G, w sześciu momentach pierwszym

rów-

równych; jawnym jest, że na końcu pierwszego momentu ciało zstąpi w A; a prawidło MC pomknie się do K: a w ten czas punkt A i ciało M, znajdą się w punkcie *a*. Na końcu drugiego momentu ciało M zstąpi w B; a prawidło MC pomknie się do L: ciało więc, które zstąpiło do B, znajdzie się w punkcie *b*. Dla teyże samey przyczyny na końcu trzeciego momentu ciało M będzie w *d*: na końcu czwartego w *e*, i t. d. Po upłynionych na resztę sześciu momentach ciało M znajdzie się w I, przebiegłszy następnie wszystkie punkta przekątnej MI; a tak, lubo krótszą drogą do końca obu linii przejdzie, przechodząc bowiem z M do I zstąpi ilością GI równą MC, a naprzód się pomknie ilością CI równą MG.

163. Przekątna ciała ruchomego prędkość oznaczająca, dłuższa będzie lub krótsza, gdy siły są też same, jeżeli sił kierunek pod kątem będzie ostrzejszym lub roztwartzszym. Jeżeli kąt jest prosty ani się niszczą, ani powiększają, na wzajem siły: ciało taką przebiega drogę, jaką z nich każda przebiedzie one zniwala. Y tak ciało M (fig. 15.) posłuszne dwóm siłom MA, MB, czyniącym kąt prosty AMB, pójdzie przekątną MC. Ale gdyby siła MB umieszczona była w MD, i czyniła z drugą kąt roztwarty AMD, przekątna, którąby udało się ciało M, byłaby w ME krótsza niż MC. Gdyby przeciwnie siła MB znajdowała się w MF, i z siłą MA czyniła kąt ostry AMF, przekątna którąby się udało ciało M, byłaby MG dłuższa niż MC: a ta przekąt-

katna co raz byłaby dłuższą, gdyby kat od dwóch sił kierunku zrobiony był co raz ostrzejszym.

164. Przekatna iakieśmy wyżej powie-
dzieli (162), zamierza ieszcze kierunek ia-
kiego się ciało trzyma. Jeżeli równe są
dwie siły MG , MC (fig. 14.) przekatna MI
równie się do obu nachyla, z iedney i dru-
giey strony, z kierunkiem każdej w szcze-
gulności siły kąty czyniąc równe. Ale ie-
żeli siły są nierówne, iak MA , MB (fig.
15.) przekatna bardziej się do większey
ze dwóch nakłania, kat AMC z iey kierun-
kiem mniejszy czyniąc niż kat CMB z
kierunkiem mniejszey.

165. Z tego cośmy powiedzieli wypada,
że jeżeli kat kierunku sił wiemy i stopień
ich mocy, iacno się znajdzie ich na ciało
ruchome skutek, czyli ciała kierunek i
prędkość: wyraziwszy bowiem siły i ich
kierunek liniami nap: MA i MD , zbiegaia-
cemi się w punkcie M , i dopełniając na
nich równoległoboku, przekatna ME oka-
że to czego szukamy.

166. Ztad też wypada, że jeżeli wiemy
spólny dwóch sił na ciało skutek, kieru-
nek i stopień mocy jedney, łatwo wniesć
będzie można wielkość i położenie drugiey.
Jeżeli wiem np: że ciało M przeszło z M
do G , działaniu dwóch sił posłuszne bę-
dąc, z których iedno wyraża MA ; prowa-
dząc z punktu A do G linią AG . pewien
jestem, że drugą siłę wyrazi linia MF , z
punktu poprowadzona M , równa i równo
odległa od AG .

167. Żeby ruch był składanym niekoniecznie potrzeba, ażeby siły w całym ciągu ruchu nie ustawały w działaniu. Moc od dwóch sił udzielona (jak nap: dwóma uderzając młotami) które działać potym przestają, tenże sam sprawi skutek, jak gdyby ich działanie było nieustającym. Dla tey to przyczyny wyrzucając cokolwiek z karety kiedy ta jest w biegu, rzecz wyrzucona nigdy na zamierzone nie pada miejsce. Prócz siły bowiem udzieloney od ręki, jest jeszcze ruch poiaźdu ciała rzuconemu i ręce spółny, drugą wyrażający siłę, której kierunek z pierwszą się przecina: ciśnione więc ciało iść musi przekątną równoległo-boku, którego dwa boki siły wyrażają. Idzie zatem, że chcąc z poiaźdu od rozhukanych koni niesionego wyskoczyć, mając nieco błota przed sobą, żeby w nie nieupaść, w wyskakiwaniu prosto się na nie kierować potrzeba.

Ruch składany w linii krzywey.

168. Ruch składany będzie zawsze w linii prostej, iakosmy wyżej powiedzieli (161), kiedy ciało posłuszne jest siłom tenże sam pomiędzy sobą zachowującym stosunek. Rzecz się ma wcale inaczej, kiedy się sił stosunek odmienia; tak nap: kiedy z nich jedna słabszą albo mocniejszą się staie, gdy druga trwa iednostayną, albo kiedy się odmieniają obie nieproporcjonalnie. W takim razie skutek każdego momentu jest linią prostą; wszystkie bowiem

wiem zaczynaia ruch w linii prostej (74): iednakże z tych linii każda ma swój kierunek szczególny, który odmiennia się co moment, według sił stosunku odmiany. Niech ciało M (fig. 16) pędzą razem dwie siły, równe MF , $M6$; niech siła MF będzie iednostayną, to jest niech ciało od niey ruszone w równych czasach równą przebiega przestrzeń nap: MA , AB , BC ; i t. d. niech siła $M6$ będzie przyspieszającą, to jest niech ciało iej posłuszne większą co raz przebiega przestrzeń, nap: M , 1; 1, 2; 2, 3; i t. d. Stosując do tego cośmy wyżej powiedzieli (162) obaczemy, że ciało M w pierwszym momencie przebieży przekątną Ma ; w drugim przekątną ab ; w trzecim bc ; w czwartym cd ; i t. d. Z tych iednak przekątnych każda ma kierunek od poprzedzających odmienny: i gdybysmy ie za nieskończenie małe wzięli, przypuszczając momenta nieskończenie małe, z ciągu ich zrobiłaby się linia krzywa $M.abcdef$. Takim jest prawie ruch ciężkich ciał wszystkich prostopadle do horyzontu ciskanych: takim jest ruch bomby, kuli armatney, kamienia rzuconego; i t. d. Tych siła nabyta jest taką; że iej działanie, każdego momentu jest równe; ich zaś ciężkość jest siłą co raz mocniej działającą (216). Ciało więc rzucone opisuje linia krzywą, odmianę sił stosunku wyrażającą.

169. Nikt nie wątpi o ruchu w linii krzywey kamienia i bomby, teraz przywiedzionych za przykład (168). Gdy przeciwnie o kuli armatney mniemać się zwykło, że linia prostą trafia do celu: do czego powodem

dem jest prędkość od prochu iey udzielo-
na, która niezmiennie od ciężkości pocho-
dzącą przewyższa; tak, że kula mało bar-
dzo zstępuje. w porównaniu do ilości iaką
pomyka się na przód. Na to iednak dosyć
jest kształt uważć armaty, ażeby się prze-
konać, że ruchem składanym kula leci do
celu. Kula iakim namieniem, jest dwóch sił
działaniu posłuszna; iedną jest siła prochu,
a drugą ciężkość. Pierwsza jest iednostay-
ną; druga przyspieszającą. Skoro tylko
kula z armaty wyleci, nie tylko na przód
postępuje w kierunku mocy udzieloney,
ale ieszcze zstępuje posłuszną będąc działa-
niu ciężkości, która zdólna jest oną przymu-
sić, ażeby 15 stop w pierwszej, a 45 w dru-
giey i t. d. zstępowała sekundzie (216).
Gdyby więc armata równie zewnątrz, iak
jest wewnątrz, walcowatą była; linia celu
od kierunku przy wylatywaniu nabytego
byłaby równoodległą. A że skoro tylko
wyleci zstępować zaraz zaczyna; wy-
żey więc niż jest punkt; do którego się
chce trafić, armatę celowaćby potrzeba.
Trudno bardzo dokładną na to miarę pod-
niesienia naznaczyć armaty. Ale że armata
ma zewnątrz kształt ostrokregu, przy za-
pale tym samym grubsza jest niż przy wy-
locie; a żąd linia celu AB (fig. 17.) praw-
dziwy kuli kierunek DE przecina, ką w
C tym czyniąc roztwarszy; im różnica
między grubością armaty przy zapale i wy-
locie jest większą. Tak dalece, że kiedy
się nam zdaie kula nakierowaną w B, ce-
luie się prawdziwie w E: i jeżeli odległość
E od B równą jest ilości iaką kula lecąc zstę-
puie,

puie, tak trafia pewnie do celu, iak gdyby szła linią doskonale prostą. Tego tylko potrzeba, ażeby w przyzwoitey strzelać odległości, ażeby siła prochu ciężarowi kuli była proporcjonalną; i żeby kąt C, który czyni linia celu AB z prawdziwym kuli kierunkiem DE, którą za przedłużenie osi armatney brać można, był w należytey proporcyi; to jest: żeby oddalenie punktu E od B, było na stop 15 w odległości 200 sążni, iaką kula w pierwszej przebiega sekundzie. Siła na ten czas ciężkości przymusi kulę zstąpić ilością EB; a ruchem prawdziwie składanym do zamierzonego trafia się celu. Woda nieprostpadle do horyzontu spadając, podobną opisuje linią krzywą; która według prędkości wypływu, iako siły z ciężkością złączoney, szerszą jest lub węższą.

170. Z tego ieszcze wytłómaczyć można przyczynę zdarzenia, które na pierwsze weyrzenie osobliwszym się zdaie, aniby się postrzedz dało, nad nim się nie zastanawiając. Zdarzenie to jest następujące: spuszczaiąc z góry na doł kamień z wierzchołka masztu płynącego okrętu, ten pada u spodu masztu nie zaś na wodę, lubo w ten czas gdy dolatuje do dołu, okręt bardzo jest oddalonym od miejsca, na którym kamień spadać zaczął. W takim albowiem razie krzywą nie zaś pionową opisuje linia. Linia ta wprawdzie na okręcie będącym pionową się zdaie; ale na brzegu stojąc łatwo jest iey zakrzywienie postrzedz; ponieważ to pewna, że spadania kierunek od prostopadłego kierunku masztu jest

jest równo odległym; ale różne masztu punkta, którym spadał kamień odpowiada, pomkniętami są bardziej jedne od drugich w horyzontalnym kierunku, a ich ciąg formuje linią krzywą z przyczyny, że ciała prędkością przyspieszoną spadały. Dla łatwiejszego tej rzeczy pojęcia, niech M6 (fig. 16.) będzie masztem okrętu; M kamieniem; 6f, drogą okrętu w ten czas kiedy kamień spada z M do 6. Kamień ma ruch poziomy z masztem spólny, którego prędkość jest iednostayną (57): skoro się tylko wolno pusi, ciężkość przyspieszoną go pędzi prędkością (58). Kiedy kamień w spadaniu przechodzi z M do 1, punkt 1. masztu będzie w *a*; kiedy przejdzie do 2, punkt 2 będzie w *b*; kiedy do 3, punkt 3 będzie w *c*, i t. d. tak że na końcu spadnięcia punkt 6. masztu i kamień będą w *f*; a tak kamień przebieży linią krzywą M *abcdef*. Taż sama jest przyczyna wszystkich innych podobnych zdarzeń.

171. Wnosimy ztąd, że ruch w linii krzywey, iedney siły być skutkiem nie może: nie dosyć nawet, żeby ich razem kilka działało; trzeba nadto ażeby się ich stosunek odmieniał; inaczej ruch będzie w linii prostey.

ROZDZIAŁ V.

o Siłach Środkowych.

172. Cokolwieksmy dotąd o ruchu i jego prawidłach mówili, dowodzi, że niemasz ruchu, któregooby naturalny kierunek



Fig 17.

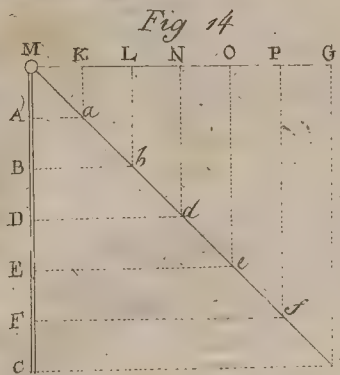
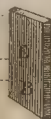


Fig 14

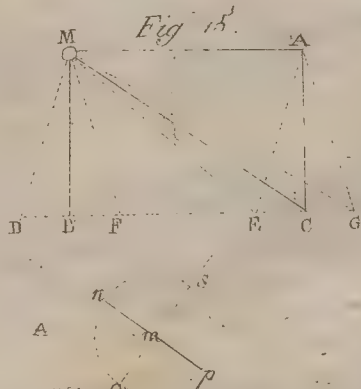


Fig 15

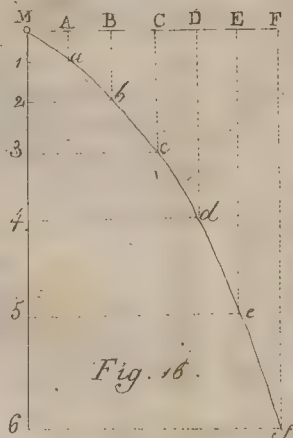


Fig. 16

Fig 12

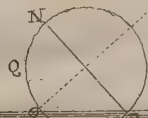
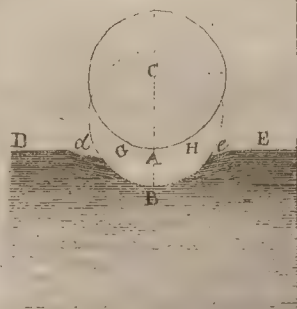


Fig 10

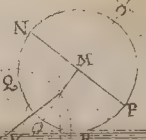


Fig 11

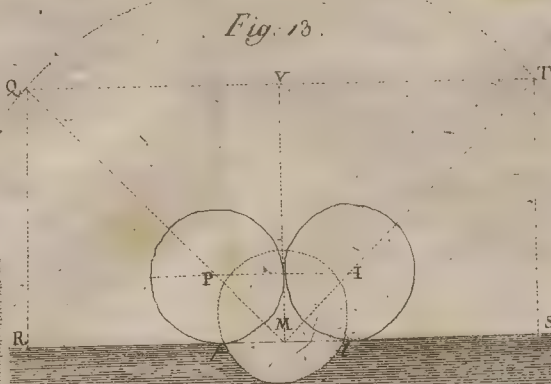
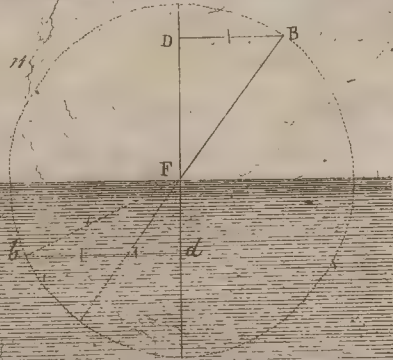
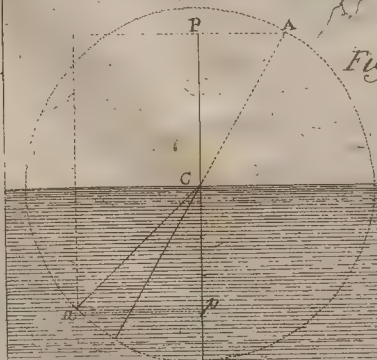


Fig. 13

ru
sz
ia
wi
(7
dn
ies
po
wa
zn
pr
sz
ru
ka
ci
sit
nie
mi
od
ke
ru
wa
we

sit
pr
jes
sit
by
ley
lon
pr
ru
wi
sie
sli

runek był w linii krzywey. Ciało raz ruszone od iedney czy wielu razem działających przyczyn, według pierwszego prawidła w jednymże zostawać zmierzającego stanie (74); ten zaś na tym zależy, ażeby od jednego do drugiego punktu naykrótszą, to jest, prostą przechodziło drogą. Jeśli więc postrzeżemy, że ciało opisuje linią krzywą, drogę na ten czas przebytą brać można za ciąg nieprzerwany ruchow w liniach prostych, nieskończenie krótkich, których szczegulne co moment odmieniał się kierunki, czyniąc iak się powiedziało (168), kąty bardzo rostwarte. Widzieliśmy, że ciąg ten ruchow w liniach prostych iedney siły być skutkiem nie może: wielu nawet nie dosyć, jeśli się nieustannie ich nie odmienia stosunek (171). Ten podlegać może odmianie, nie tylko co do mocy siły, jakżeśmy widzieli, ale jeszcze i co do sił kierunku. W tym to ostatnim względzie uważać teraz będziemy ruch w linii krzywey.

173. Niech ciało A (fig. 18.) ruszą dwie siły AB, AC, których kierunki czynią kąt prosty w punkcie A; siła zaś pierwszey jest do drugiey jak 3 do 1. Ruch z dwóch sił składany zacznie się w linii A ∂ , i gdyby sił nie nastąpiła odmiana, trwałby dalej w kierunku *l, m, D*: ale kiedy po udzielenym raz kierunku, siła będąca w AC, przeniesie się do ∂ H, z nowym takż kierunkiem ∂ D, kąt prosty czyniąc, jak pierwey z kierunkiem AB, ruch znouu zrobi się składany, i ciało pójdzie z ∂ do *e*: jeśli na ten czas ta siła przeniesioną zosta-

nie do eI , kat. znowu czyniąc prosty z linią eE , ciało przejdzie z e do f , dalej znowu też samą przypuszcivszy odmianę ciała pójdzie z f do g , potem do h , i t. d. tak że tym sposobem odmienniające się kierunki zbiegłyby się nakoniec w punkcie A , cały przebiegając okrąg. Nic metafizycznego w tym nie ma przypuszczeniu; jawnie się to wszystko w ruchu procy sprawdza, lub innego ciała na końcu sznurka ruszonego: ręka albowiem sznurek trzymająca, przechodząc następnie przez punkta C , H , I , K , i t. d. prowadzi sznurek przez położenia AC , ∂H , eI , fK , i t. d. a że sznurek też samą ma zawsze długość, wyraża siłę, która się tylko położeniem odmiennia. Naznaczywszy czastki $A\partial$, ∂e , ef , fg , i t. d. nieskończenie krótkie, ich ciąg regularną zrobi linią krzywą, która będzie kołem.

174. Każde zatym krążące ciało dwóch sił, mocą krąży: gdyby z nich jedna w działaniu ustała, ciało przestałoby krążyć; w ten czas albowiem jedneyby tylko sile było posłusznym, jak nap: gdyby się procy ciężciwa urwała, w ten czas kiedy jej położenie jest w ∂H , albo w eI , poleciałby kamień w linii ∂D , albo eE , które się zowią stycznymi. Krążące więc ciała, do tego żeby niekrążyły nieustannie zmierzają; powolniejszy je bowiem, w styczney ulatują. Zmierzając do ulatywania w styczney albo usiłować oddalić się od środka około którego ciało krąży, dwa są wyrazy, które za jedno znaczące brać można; bo gdyby ciało A , po przeysciu do ∂ , zamiast

miast udania się z ∂ do e , szło daley z ∂ do b , do m , do D , oddalałoby się co raz bardziey od punktow I, K , i t. d. a tym samym od środka krążenia. Krążące więc ciało każde skoro tylko krążyć zaczyna, do oddalenia się tym samym od środka krążenia poczyną zmierzać; a jeśli to zmierzanie jest bezskutecznym, znać, że siła przeciwna wstrzymuie albo one pędzi do środka.

175. Takie to dwie siły, które przyczyną są ruchu w linii krzywey, jedna ciało do środka pędząc, a druga od niego oddalając, *środkowemi* nazywają się *siłami*: a dla rozróżnienia ich jednej od drugiej, pierwszą *środkochybną*, drugą *środkopędną* się zowie.

176. Dwie te siły są sobie wprost przeciwnne: bo lubo *środkochybney* kierukiem jest styczną BD (fig: 19), a *środkopędney* promień BC , kąt z sobą prosty czyniące, pewnym jest jednak, że przedłużony promień CA , byłby w obrócie przeciętym od styczney BD , w punktach następnych E, F, D , i t. d. oddalających się co raz bardziey od środka C . Z ciałem więc w styczney ulatuiącym, toż samo się dzieie, jak gdyby się istotnie na przedłużeniu posuwało promienia. Dla upewnienia się o tym zrobmy doświadczenie następujące. Na końcu prawidła drewnianego Cg (fig: 20.) mogącego się obracać w punkcie C , umocuy kwadratową szklaną laticzkę gad : we środku jey połoź stalową kulę b ; zacznij obracać prawidło: szyba ∂ wybitą zostanie. Gdyby kula b leciała w styczney tylko bf ,

stłukłaby szybę *a*; a że szyba *d* wybitą została; więc kula *b* leci w przedłużeniu *be* promienia *Cg*: promienia zaś, obracającego się przedłużenie *be*; we wszystkich następnie punktach przecina styczna *bf*. A zatem kula *b* lecąc w styczney *bf*, uduje się prawdziwie w przedłużeniu promienia *be*. Dla tey to przyczyny w obracaniu cięciwa się procy napina; kamień bowiem, który na ten czas ulatywać zmierza w przedłużeniu cięciwy, prze oney koniec. Siła więc środkochybną wprost ciało od środka oddala; gdy środkopędna wprost je do tegoż przybliża.

177. Planety dwóm tym są siłom postulszne: siła środkochybną, jako ich skutek obrótu (174); co moment one od środka ruchu oddala; środkopędna zaś, którey jest ciężenie powszechne przyczyną (194), do tegoż one środka przybliża. Ztąd ruch następnie składany w linii krzywey, mocą którego planeta każdy przebiega swój okrąg, który jest linią krzywą do sił ruszających natury stosowną.

178. Mieysce mają siły środkowe we wszystkich substancjach stałych czy płynnych, ile się razy te w linii krzywey ruszają: to jest wszystkie mają środkopędna od ciężkości pochodząca: a środkochybney nabywają ruch poczynając w linii krzywey (174), a to bez żadnego wyłączenia. Obracay jakiegokolwiek ciało stałe; jeżeli pędząca one do środka ruchu siła, słabieć zacząć albo przestanie działać, postrzeżesz że się ciało od środka ruchu oddala. Toż samo będzie i z wodą jeżeli z nią podobnie

niez postąpisz, ulatywać zaczęie w przeciwnym nawet ciężkości kierunku, byleby środkochybna siła w obrocie nabyta, siłę przewyższała ciężkości.

179. Porobione różne do obracania i podniesienia wody siłą środkochybna; maszyny na tey się wspierają zasadzie. Opisanie ich widzieć można w dziele: *Recueil des machines de Ramelli*, albo *Machines approuvées par l'Académie Royale des Sciences*. Tom. VI. pag. 9. i nast. Podobnież miechy Kowalskie. *Ibid.* Tom. V. pag. 14; przetaki, arfy i t. d. do zboża czyszczenia. *Desaguillers (Trans. phil. N^o. 437)* podobnież prawie porobić kazał maszyny, służące do odnowienia powietrza w pokoiu chorego, w miejscach widowisk publicznych, w szpitalach i t. d. gdzie dla mnóstwa uczęszczających osób, albo ich niezdrowia zarządzać się zwykło.

Obaczmyż teraz iak się sił środkowych wielkość wynayduie.

180. Ważność środkopędney ciała krążącego siły, albo raczey ilość iakąby się w czasie danym, do rewolucyi swojej środka przybliżyło, gdyby siła ięgo środkochybna działać przestała, równa się kwadratowi z części linii krzywey w tymże opisaney czasie, podzielonemu przez iężę srednicę: ponieważ *Huyghens* i *Newton* dowiedli (*de vi centrifuga*; *Huygh. Opera*. Tom. II. i *Princip. Mathem. de la Philosophie natur.* Liv. I. Prop. 4, pag. 54) że ciało odbywając rewolucyą w kole; przybliżyłoby się, w czasie danym; do środka ięgo, siłę środkopędney tylko będąc

dając posłuszne, ilością równą kwadratowi łuku w tymże opisanego czasie, podzielonemu przez średnicę koła. A zatym ciało samey środkopędnej sile posłuszne, do środka ruchu przyszłoby, w krótszym czasie niż ten którego potrzebuie do przebieżenia $\frac{a}{20}$ swoiey rewolucyi.

181. Ważność siły środkokochybnej zależy: 1^o. od masy krążącego ciała; 2^o. od iego od środka rewolucyi odległości; 3^o. od prędkości. Prędkość zależy: 1^o. od wielkości rewolucyi; 2^o. od czasu na iey przebycie stawionego. Czas ten zowie się *czasem peryodycznym*; rewolucya zaś iest linia krzywa, którą opisuie ciało, poczynając od punktu z kąd wyszło, aż znowu po zupełnym okrażeniu do niego powróci. Wielkość środkokochybnej ciała krążącego siły, równa się wieloczynowi z masy iego, przez kwadrat prędkości, podzielonemu przez odległość od środka krążenia. Nazwiemy F siłą ciała środkokochybną; M masą; D odległością od środka krążenia, V nakoniec prędkością. Wyrazi się cośmy powiedzieli formułą następującą: $F = \frac{MV^2}{D}$

$$F = \frac{MV^2}{D}$$

Chcąc teraz dwóch ciał środkokochybne siły z sobą porównać, nazwiemy f , siłą środkokochybną drugiego ciała; m iego masą; d odległością od środka, u prędkością. Z założonego prawidła (181) następujące wniosek można phenomena.

182. 1^a. Środkokochybne siły dwóch ciał są jak prędkości w równej od środka odległości ruszonych, są jak tychże ciał mas-

maszy. Co się tak wyraża: $F: f:: M: m$. To jest, jeżeli massa jedná dwa razy jest większą od drugiey; siła ieý środkochybna dwa razy też większą będzie. A ztąd trafić się może; że siła środkopędna iednego ciała; będzie skutkiem środkochybney przemagającej w drugim, z nimże krążącym. W podsiewaniu zboża widoczny mamy tego przykład: Plewy z nim razem krążąc, a mniey mając masy; mnieyszą też siłę środkochybną mają; i dla tego zgromadzaia się do środka. Ciała na wirze wody pływające; jako mniey mające masy; do środka zbiegać się zwykły. A ztąd mieysc takich w spuszczeniu statkow unikać się zwykło; ażeby od wody pochłonięni nie byli.

183. 2°. *Sily środkochybne dwóch ciał równych, w równych czasach peryodycznych w niejednostayney od środka odległości ruszonych; są do siebie w teyże odległości stosunku.* Co się następująca formułą wyraża; $F: f:: D: d$. To jest jeżeli jedney odległość dwa razy jest większą od drugiey; ciało w dwa razy większey odległości ruszone; prędkość takż ma większą dwa razy: wieloczyn zatyń z jego masy pomnożoney przez kwadrat prędkości, będzie od tamtego cztery razy większym; mając tylko dzielnika dwa razy większego: wieloraz więc; środkochybney siły wielkość wyrażający, będzie podwójnym.

184. 3°. *Srodkochybne sily dwóch ciał, których równe są czasy peryodyczne; a masy w odwrotnym ich odległości od środka stosunku, są sobie równe.* Wyrazić to można

można formułą następną, $F: f:: MD: m\delta$. W tym razie massa prosta ma prędkość podwóyną, z przyczyny odległości dwa razy większej: jej więc wieloczyn przez kwadrat prędkości dwa razy jest większym niż massy drugiej; a że ta dwa razy ma większego dzielnika: wypadki zatym dla obydwoch są równe.

185. 4^o. *Sily środkochybne dwóch ciał równych, w równej odległości od środka, ale różną prędkością ruszonych, są jak kwadraty prędkości.* Albo wyrażając literami, $F: f:: V^2: u^2$. W tym przypadku wszystko z obu stron jest równe, prędkości wyiawszy; tych kwadraty są mnożnikami: siły więc środkochybne być muszą między sobą jak kwadraty prędkości.

186. 5^o. *Sily środkochybne dwóch ciał nierównych, w równej odległości od środka nierówną prędkością ruszonych, są jak wieloczyny z ich mass pomnożonych przez kwadrat prędkości.* Albo literami, $F: f:: MV^2: mu^2$. Ponieważ tu dzielniki są równe, siły być muszą między sobą jak wieloczyny ich mass pomnożonych przez kwadrat prędkości, przed podzieleniem przez odległość od środka.

187. 6^o. *Sily środkochybne dwóch ciał równych, równą prędkością w różnej od środka odległości ruszonych, są w odwrotnym tychże odległości stosunku; to jest. siła ciała w mniejszej od środka odległości krążącego jest większa.* Albo wyrażając formułą, $F: f:: \delta: D$. Ponieważ w tym razie wszystko jest z obu stron równe, wyiawszy dzielników, jawno jest, że

im

im dzielnik jest większy, tym mniejszy wieloraz: siły więc środkochybne, wielorazami oznaczone, być muszą w stosunku odwrotnym dzielników, czyli odległościow od środka.

188. 7^a. *Siły środkochybne dwóch ciał równych, równą prędkością w nierównej od środka odległości ruszonych, są jak masy tychże pomnożone nawzajem przez odległość od środka*; to jest, chcąc ten wynaleść stosunek, mnoży się masa jednego przez odległość od środka drugiego: i przeciwnie. Albo wyrażając literami, $F: f:: M: m$. Ponieważ z obu stron prędkości są równe, masy będą jak ich wieloczynny przez kwadrat prędkości: jednoż więc jest dzielić wieloczynny, czy proste masy przez odległość od środka; albo mnożyć masy przez wzajemną odległość.

189. 8^a. *Siły środkochybne dwóch ciał nierównych, równą prędkością w różnej od środka odległości ruszonych, są jak wieloczynny z masy i kwadratu ich prędkości właściwej, pomnożone przez wzajemną od środka odległość*; to jest, żeby ten stosunek wynaleść, szukać potrzeba wieloczynu z masy jednego ciała przez kwadrat jego prędkości właściwej, i pomnożyć go przez odległość od środka drugiego, zamiast dzielenia przez odległość właściwą: i wzajemnie. Albo według literalney formuły, $F: f:: MV^2: mv^2$. Łatwo jest widzieć, że wielkości siły środkochybnej każdego ciała, szukając sposobem, w założonym wyżej (181) prawie podanym, i w tym razie też samo jest dzielić wielo-

czyny przez właściwą każdego ciała odległość od środka krążenia, albo je pomnożyć przez odległość wzajemną.

190. Jeżeli środkowe ciała jakiego siły są w równowadze; to jest, jeżeli środkopędna równa się środkochybilnej, obracać się będzie ciało nie przybliżając się ani od środka krążenia oddalając; i opiszę koło.

191. Jeżeli zaś sił się stosunek odmieni; i jedna z nich słabszą albo mocniejszą się stanie, gdy druga jest jednostayną, ciało opiszę linią krzywą do natury odmiany stosowną.

192. Gdyby raz sił odmieniony stosunek, znowu przed rewolucyi końcem powrócił, linia krzywa od ciała opisana w siebieby się zeszyła: taką jest napr. Ellipsa.

193. Gdyby zaś stosunki nie wróciły się też same; napr. gdyby środkopędna siła zmniejszyła się coraz, linia krzywa z sobąby się nie zeszyła: a ciało od ruchu środka się oddalając, opisałoby spiralną, do siły środkopędnej zmniejszenia stosowną.

R O Z D Z I A Ł VI.

O ciężkości albo ciężeniu ciał.

194. *Ciężkością* albo *ciężeniem* nazywa się siła, mocą której ciała dążą jedne do drugich. Nazywają ją takż *Attrakcyą*. Tak się ze wszystkimi dzieie w naturze ciałami, jak gdyby się te po-ciagały wzajemnie, albo jak gdyby zewnę-trzna

trzna siła jedne z nich ku drugim pędziła: ta zaś, jakakolwiek jest, zdaie się, że działa w stosunku prostym masy, a odwrotnym kwadratów odległości. Ale czy się prawdziwie ciała pociągają nawzajem? albo czy siła jaka zewnętrzna pędzi one jedne ku drugim? Tego niewiemy zgłą. Pędzenie przypuszczone jest tylko, a nigdy dowiedzionym nie było. Attrakcyja znajduiaca się w ciałach, jak gdyby minio siebie i bezpośrednie działały, jest do niepojęcia. W rzeczy samey, *Newton* nawet nie podawał nigdy attrakcyi za fizyczną ciał ciężkości przyczynę: słowa tego używał tylko żeby wyraził zdarzenie, nie zaś żeby onego tłómaczył przyczynę, jak się sam oświadcza w dziele *Princ. Mathém. de la Philosoph. nat. pag. 7, édition de Paris; 1759.* Oto są jego słowa: „jednym tu biorę znaczeniu attrakcyja i przyspieszające albo ruszające pędzenie; a bez różnicy używam słów pędzenie, attrakcyja, i zmierzanie jakiegokolwiek do środka: matematycznie bowiem nie zaś fizycznie te siły uważam; czytelnik zaś tym sądzić nie powinien żem przez te słowa działanie jakieś albo fizyczną rozumiał przyczynę; i kiedy, że środki pociągają, albo kiedy ich siły wspominam, mniemać nie powinien żem istotną, im siłę przypisał, gdyż one jako punkta matematyczne uważam ;”

Idzie zatem, że fizyczney jeszcze ciężkości przyczyny nie wiemy, lubo jest wiele systematow na jey wytłómaczenie ułożonych. Zadnego z nich nie ma, któreby

reby się mogło utrzymać; i przeciwko któremu nie możnaby czynić zarzutów, na które odpowiedzieć nie podobna. Dla uniknienia więc rozwlekłości, bez większego objaśnienia nadziei, potrzeby ich tu przywodzenia nie widzę. Ciekawy czytelnik znajdzie one w następujących dziełach: *Gassendi, Essai de Physique de Müsschenbroek Tom I. Descartes, Principes; De Molières; Leçons de Physique; Principes de Système des petits Tourbillons, par M. Launay, Chap. X; Bulfinger w dys-ertacyi pod tytułem, de causa gravitatis; Huyghens; na początku pierwszego tomu dzieł jego; pod tytułem, de causa Gravitatis; Varignon, Conjectures sur la Pesanteur; 1691. Perrault, w piętwszym tomie Oeuvres de Physique; Villemot, nouvelle explication du Mouvement des Planetes; Bernouilli, nouvelle Physique celeste, Tom. III; nakoniec Newton, w dziełach, Principes Mathématiques de la Philosophie naturelle; i Traité d' Optique.*

195. Mówićby można, że ciężenie jest toż samo co ciężkość: różnica jednak pomiędzy niemi zachodzi, ciężkością szczególną w ciałach zowie się siłą, mocą, której podkieżyczne ciała dążą do ziemi; ciężeniem zaś nazywamy siłę przez którą jedno jakiegolwiek ciało do drugiego zmierz-za. Ponieważ to jest ogółną Newtonskie-go systematu zasadą, że ciężkość jest materyi własnością ogólną: tak że przez nią nie tylko jedno ciało do drugiego zmierz-za, ale tegoż samego ciała cząstki dążą jedne do drugich; czego liczne dowodzą feno-
miena.

mena. Przywiedziemy tu tylko proste i zwyczajne: kształt naprzykład kropel wody kulisty, po większey części tey siły jest skutkiem: dla teyże samey przyczyny dwie żywego srebra krople łączą się w jedno, dotykając się nawzajem, albo przybliżone będąc jedną do drugiey. Dokładnie atrakcyi prawidło nie jest jeszcze wiadome: to tylko jest pewnym, że się oddalając od punktu dotknięcia, bardziej zmniejsza niż w stosunku kwadratu odległości; i że tym samym, inne jest jeycale niż ciężkości prawidło. W rzeczy samey, gdyby tak jak ciężkość była w stosunku odwrotnym kwadratu odległości, nie większą w punkcie dotknięcia, jak blisko tego punktu byłaby: dowiodł bowiem *Newton* w swoim dziele *Principes Mathematices*, że jeżeli atrakcyja ciała jest w stosunku odwrotnym kwadratu odległości, kończy się koniecznie w punkcie dotknięcia, a tym samym nie jest w nim większą, jak w małej odległości od niego. Przeciwnie kiedy się atrakcyja bardziej zmniejsza niż w stosunku kwadratu odległości, napr: w stosunku sześciannu, lub innego stopnia wyższego niż kwadrat; na ten czas według dowodzenia *Newtona*, atrakcyja w punkcie dotknięcia jest nieskończoną, ograniczoną zaś w małej bardzo od tego punktu odległości. Z doświadczeń zaś wszystkich jest pewnym, że atrakcyja w punkcie dotknięcia największa, nieznaczna jest prawie w małej odległości od niego. Ztąd idzie, że atrakcyja, o której tu mowa, zmniejsza się w

stó-

stosunku stopnia, niż odległości kwadrat, wyższego. Niewiadomo jeszcze jednakże z doświadczenia czyli zmniejszenie tey siły jest w stosunku sześciemu, lub innego wyższego stopnia.

196. Powszechna na to jest zgoda, że ruch każdy jest prostodrożnym z natury; a ciała do opisanja w ruchu linii krzywych, siła zapewne jaka nieustannie na nie działająca zniewala. Zkąd wypada, że planety odbywając rewolucye w okręgach krzywodrożnych, mają jakąś na przeszkodzie siłę, która ustawicznie na nie działając, nie pozwala im z okręgu się wyknąć i linie opisywać proste, do środka rewolucyi usiłując one przybliżyć: (177) tę to siłę jakakolwiek jest, oney przyczyną, nazywamy *ciężkością*. Jakoż planety nie mogłyby daley swojego opisywać okręgu, gdyby siła jakas ich nie utrzymywała, albo do rewolucyi nie pędziła środka (174): siłą więc *ciężkością* nazwana rzeczywista ma bytność; a lubo jey nie wiemy przyczyny, nie możemy jednakże jey nie przypuścić.

197. Wnosiemy ztąd, że planety w okręgach swoich utrzymują się nieustannie na nie działającą siłą; że siły tey kierunku do środka zmierza okręgów; że tym jest ona dzielniejszą, im planeta jest bliższym środka, zmniejsza się zaś im planeta, bardziej się od niego oddala; że w teyże samey zwiększa się proporcji, w jakiej kwadrat odległości się zmniejsza, staje się zaś mnieyszą, jak się kwadrat odległości powiększa.

ROZ-

198.

ciała
niższ
ra s
wstr
słów
któr
im p
dłey
poch
prze
ry
iaca
go
A j
nia
czy
sten
od
pod
jako
snos
któr
prz
spo
tru
ze
ści
cie
ney

ROZDZIAŁ VII.

O ciężkości Ciał.

198. *Ciężkością* nazywa się siłą, mocą, której wszystkie podkieżyczne ciała jednostawnie z wyższego miejsca na niższe zmierzają, poki się nie ich nie opiera spadaniu, albo poki przeszkody do ich wstrzymania dostatecznymi nie są: jednym słowem, *ciężkością* nazywamy siłę, przez którą ciała w linii do odpowiadającego im powierzchni ziemi punktu prostopadłej zstępują: a jeśli od niej zbaczają, pochodzą to zapewne od jakiegokolwiek przeszkody.

199. Zda się że siła, ciała przymuszająca zstępować, jest skutkiem powszechnego w naturze uważanego ciężenia (194). A jako niewiemy pewnie fizycznej ciężenia przyczyny, tak też podobnie i przyczyna ciężkości jest nam niewiadomą. Systemata wszystkie na jej wytłumaczenie od Fizyków wymyslane, na trzy można podzielić klasy. Jedni uważają ciężkość jako wewnętrzną i początkową ciał własność, jako powszechne natury prawo, której zapewne wola jest tylko Twórcy przyczyna. Wyznać potrzeba, że się tym sposobem wszystkie na stronę usuwają trudności, wnosząc ztąd jednak nie można, że się tym sposobem fizyczna dale ciężkości przyczyna. Drudzy utrzymują, że ciężkość jest skutkiem pędzenia od subtelnej i niewidzialnej materji pochodzącego.

go. Ale jakąż to jest materya? jakim ona działa sposobem? dla czego pędzi ciała w kierunku tylko prostopadłym do horyzontu? nikt tego nie wytłomaczył, ani na czynione zarzuty odpowiedział dokładnie. Ciekawy te systemata rostrząsać, znajdzie one w wyżej przywiedzionych dziełach (194); a obaczy, że żadnego nie ma, w którymby było dosadne i zrozumiałe tłumaczenie fizycznej ciężkości przyczyny. Inni nakoniec mówią, że ciężkość jest szczególnym attrakcyi ciał wzajemnej przykładem. Ta jednakże ciał jednych na drugie czynność, jakby mimo je same bezpośrednio w wielkiej nawet działająca odległości, wcale jest do pojęcia trudną. *Kartezjusz*, przez siły środkowe ciał spadanie tłumaczył. Ale gdyby opinia jego prawdziwą była, zmierzałyby ciała nie do ziemi środka, ale do osi; a to się z doświadczeniem nie zgadza. Dotąd więc o fizycznej ciężkości przyczynie, dosadnego tłumaczenia nie mamy żadnego. Zostawmyż ją tym czasem, a wnijdźmy w poznanie jej skutków; co zapewne rzeczą pożyteczniejszą będzie.

Bywa to częstokroć, że ciężkość sama jedna moc swoją na ciała wywiera; jej na ten czas posłuszne według wyżej wspomnianych spadaia prawideł. Trafia się też znowu, że iuna siła jest jej w działaniu spólną; żkad ruch następnie składany. O tych obydwóch przypadkach udzielnie mówić będziemy, rostrząsając naprzód fenomena, w których sama ciężkość jest

czyn-

czy
z c

Fen

2

za

dzo

siła

zar

go

do

ży:

sza

cięż

mat

moż

łęg

jed

jedn

2

inn

mek

jey

2

hor

naz

ziel

był

jey

dlu

jest

do

kie

7

czynną; 2^o. fenomeną, w których ruch jest z ciężkości i innej jakiej siły składany.

*Fenomena w których ciężkość sama
moc swoją na ciała wywiera.*

200. Ciężkości i ciężaru brać nie należy za jedno; dwa te wyrazy odmienne bardzo dwie oznaczają rzeczy. Ciężkość jest siła która ciało zstępować zniewala; ciężar zaś jest ciężkich cząstek summa w jego zawartych obięciu. Ciężkość równie do wszystkich jednego ciała cząstek należy: nie zmniejsza się ona ani też powiększa przez ich połączenie lub rozdział; ciężar zaś ciała odmienia się w stosunku materji one składającej. Mówić więc można, że lubo mniejszy jest ciężar małego ciała niżeli wielkiego, ciężkość jest jednakże taż sama; jedno bowiem i drugie jednostayną z góry na dół lecą prędkością.

201. W ciężkości tak jak we wszystkich innych siłach, uważać potrzeba 1^o. kierunek; 2^o. wielkość, czyli miarę albo ilość jej czynności na ciała.

202. Ciężkości kierunek jest zawsze do horyzontu prostopadłym. Kierunek ten nazywa się jeszcze zmierzaniem do środka ziemi; jednożby to było, gdyby ziemia była kulistą: każda na ten czas linia do jej powierzchni prostopadła byłaby przedłużeniem promienia. Ale ponieważ ziemia jest kulą u biegunów spłaszczoną, linie do jej powierzchni prostopadłe, nie wszystkie do jej się środka zbiegają, ale do róż-

żnych okoto środka punktów. Aże mała jest bardzo ta przestrzeń, można bez znaczney omyłki, brać srodek ziemi za srodek ciał ciężkich.

203. Co do tey siły wielkości czyli miary jej działania na ciała, wiele jest kwestyi, które rostrząsnąć i rozwiązać potrzeba. A naprzod, czyli ona we wszystkich jest ciałach też sama; to jest, czyli równą prędkością wszystkie pędzi do ziemi; 2^o. czyli działania jej miara jest w każdym czasie też sama; 3^o. czy jest jednostayną na każdym mieyscu; 4^o. czy się w jednymże ciele nie odменя czasem; 5^o. w przypadku odmiany czy się powiększa czy zmniejsza; 6^o. jakim sposobem zwiększa się lub zmniejsza.

204. Z doświadczenia blisko tylko wiemy, jak wielką w czasie danym siłę ciężkości posłuszne ciało przebiega przestrzeń; pokonywać albowiem musi nieoddzielne w stanie naturalnym przeszkody, jakich innym ciału siłom posłuszne doznają (75). Odmienny opór cieczow w stosunku gęstości (76); kształt spadającego ciała (79, 80, 81); masy do obięcia stosunek, albo jego gęstość (24); ciężaru lubo mała na powietrzu strata (321); wszystko to jest na przeszkodzie; że dokładnie pierwiastkowego ciężkości na ciała działania nie wiemy. To tylko jest pewnym, że w Paryżu na przykład, i okolicach jego, ciało w niewielkim obięciu wiele mające masy, kula nap: ołowiana, na wolnym spadając powietrzu, 15 stop Francuzkich blisko w pierwszej sekundzie przebiega. Obaczemy w

krótes

krótkie dla czego te wszystkie zajmujemy
okoliczności.

205. r^2 . Działania ciężkości miara jestże
we wszystkich ciałach taż sama? Mniemano
od dawna, że ciężkość i ciężar są toż sa-
mo znaczące wyrazy, i że ciała tym prędzej
spadaia im większa onych jest massa. Rzecz
ta podobną była do prawdy; postrzegano
zawsze tak, jak teraz widzimy, że mniiej
gęste ciało, piórko nap: wolniej od kamie-
nia jako gęstszego spada. Wolniejszy je-
dnak lub prędzsz spadek kwestyi nie roz-
wiązanie, jeżeli przyczynie którą się przy-
puszcza nie jest proporcjonalnym. *Gali-*
leusz pierwszy *mniejszy* w spadaniu ciał
prędkość wymierzył: a znalazłszy, że ona
ciężarow nie odpowiada różnicy, wniósł,
że ciężkość równą mocą na piórko jak na
kamiień działa; i że różnicą w spadaniu je-
dynie od powietrza oporu zależy, który
tam się mocniej czuć daie, gdzie mniejsza
jest massa. (207). Rozumowanie takowe na
mocnych się fundamentach wspiera; spraw-
dza się ono zupełnie, w spadaniu ciał w
czczosci: jakieykolwiek na ten czas są one
natury, jednostayną wszystkie na doł leczą
prędkością. Ciężkości więc dzielność jest
we wszystkich ciałach taż sama. Opor tyl-
ko powietrza kiedy w pełni spadaia jest
różnicy przyczyną.

206. Można tę różnicę następującym wy-
rachować sposobem, i postrzedz oney przy-
czynę. Znayduie się ilość ruchu w cia-
łach masę przez prędkość mnożąc (63).
Jeżeli ciężkość, jak należy uważać będzie-
my jako siłę spólney i równey wszystkim

K₂

cia-

ciałom prędkości udzielającą, ilość ruchu dwóch ciał spadać zaczynających, masą się tylko będzie różniła; i oney powinna być proporcjonalną. Niech więc ołowiana kula waży uncyi 24. drewniana zaś teyże samey średnicy 2 uncye: ponieważ prędkości ich początkowe są równe, ilości ruchu w pierwszym spadaniu momencie, będą jak masy, to jest: 24. w ołowiu, a 2 w drzewie. Daymyż teraz, że w czasie spadania przez opór powietrza (w obu ciałach równy, gdyż oba tenże sam mają kształt i obięcie) jeden ruchu stopień tracą; ołów straci $\frac{1}{24}$, a drzewo półowę. Opoźnienie więc znaczniejsze będzie w drzewie niż w ołowiu, lubo te dwa skutki od jedneyże pochodzą przyczyny. Y to to jest dla czego tym powolniej ciała w pełności spadają im mniej mają masy; gdy w czczości jednostayną wszystkie na dół lecą prędkością.

207. Względem prostego ciał spadania; we Włoszech, Francyi, Anglii i Niemczech robiono doświadczenia, które tego cośmy powiedzieli dowodzą. Te jednakże najlepiej się udały P. *Desaguilliers* w Londynie na wieży S. Pawła 272 stop Angielskich albo 255 Paryzkich wysokiey. Spuszczając on z tej wysokości dwie kule $5\frac{1}{2}$ calow średnicy mające, z tych jedna 2610; druga tylko 137 $\frac{1}{2}$ granow ważyła. A tak masy ich były blisko jak 19: 1. Cięższa w 6 $\frac{1}{2}$, lżeysza zaś w 19 spadła sekundach. A zatym 1^o. prędkość spadania nie jest proporcjonalną massie; ponieważ, kiedy lżeysza w 19 sekundach cięższa w jedney spaść
była

była powinna; gdy tym czasem ostatnia $6\frac{1}{2}$ sekund leciała. 2^a . Ciała w pełniści tym spadają powolniej, im mniejszy są masy; kula albowiem, która w pełniści 255 stop Francuzkich przebiegała w $6\frac{1}{2}$ sekundach, według prawideł przyspieszenia, o których niżej powiemy (216), w cząstosci przebiegłaby w tymże czasie stop $633\frac{3}{4}$; tak więc przez opor powietrza ginie stop $378\frac{3}{4}$; kula zaś, która w pełniści stop 255 w 19 przebiegła sekundach, w cząstosci przebiegłaby w tymże samym czasie stop $1353\frac{3}{4}$; tak więc znówu przez tenże sam opor powietrza ginie stop $1098\frac{3}{4}$. Opor więc powietrza tym bardziej ciała w spadaniu opóźnia, im te mniej mają masy (205). Ztwierdził to *Newton* przez wibracye kul na nici zawieszonych, którym średnicę i ciężar w różnym naznaczał stosunku. Pokażemy niżej (208), że wibracye są skutkiem ciężkości. Jeśli więc dwie kule równą mające średnicę i ciężar, na równie długich niciach zawieszone, w jednymże powietrzu co do obszerności, i czasu trwania, wibracye czynią podobne, widać, że w obu ciężkości siła jest równa; toż samo rozumieć należy, jeżeli różnica od zmniejszenia lub powiększenia ciężaru pochodząca, nie jest w stosunku masy.

208. Ztąd łatwo wytłómaczyć dla czego też sama materya wolniej na części podzieloną spada. Kłoda nap: połupana na trzaski, wolniej spada nierównie niż w całku. Przez podział większy nabywając powierzchni, więcej opierającej się zajmuje ciężczy, która tym samym bardziej ją w spadaniu

daniu opóźnia. Bez oporu powietrza, opóźniającego i dzielącego ciała niedostateczną w cząstkach swoich siłę spoienia mające, pewna spadającej wody miara takby była straszna, jak bryła lodu lub tyleż wazący kamień. Dla tey to przyczyny grad prędzey spada od deszczu, i bardziey niszczy pola; a bez oporu powietrza opóźniającego w spadaniu ciała, naymnieysze gradu ziarno wiezniernie wielką spadając prędkością, ludzi i zwierzęta mogłoby zabijać.

209. 2^a. Działania ciężkości miara jest we wszystkich czasach taż sama; ciała tak spadają dzisiay, jak przed wielą lat tysiącami: w tym więc razie żadna nie zachodzi odmiana.

210. 3^a. Miara działania ciężkości jestze na wszystkich mieyscach taż sama? Biorąc środek ziemi za środek ciał ciężkich, domysłano się, że w różney odległości od niego ciężkości dzielność jest także odmienną; że tym mnieysza ona siłę wywiera na ciała, im te bardziey są od środka ziemi odległe. A chcąc doświadczyć czyli był ten domysł prawdziwym, tak z mieysc naywyższych, jako też do naygłębszych ile mieć można było dołow ciała spuszczano; a niepostrzegając widoczney w ich spadaniu różnicy, póki się nieprzekonano na stronę przeciwną, wnoszono, że ciężkości dzielność w każdej jest odległości taż sama. *Newtonowi* odmiennego w tym zdania winniśmy początek. Twierdzi on nie tylko, że słabszą moc ciężkość na ciała wywiera, kiedy te bardziey są oddalone od środka ziemi; ale jeszcze do wyrachowania

wania zmniejszenia podaje prawidła. Gdyby, mówi on, Księżyc środkopędny siłą był zostawiony, zstąpiłby ku ziemi, blisko stop 15. i cal 1. w pierwszey przebiegając minucie spadania. Taką przestrzeń znajdujące się na powierzchni ziemi ciała, przebiegają mocą ciężkości w pierwszey spadania sekundzie (204): i gdyby wolnie w ciągu jednej minuty pierwszey spadały, opór powietrza usuwając na stronę, 3,600 razy też samą przebiegłyby przestrzeń, z przyczyny przyspieszenia, o którym niżej powiemy (216). Ciało więc z Księżyca spadające na ziemię, 3,600. razy wolniejby spadało. Księżyc zaś 60 razy dalej jest od środka ziemi, niż ciała na jej będące powierzchni (1871): a 3600 jest 60 kwadratem. Zkąd wnosimy z Newtonem, że się siła ciężkości zmniejsza w stosunku powiększonego kwadratu odległości. W samego Newtona dziełach na to twierdzenie szukać potrzeba dowodów, na pewnych wiadomościach wspartych. (*Patrz Principes Mathém. de la Philosophie naturelle Tom. II. Prop. IV. pag. 12. edi. Paris: 1759.*) Kładniemy tu sposób, jakim przez przybliżenie wyrachować można siłę od ciężkości na ciała w odległości Księżyca będące wywartą, że znajdujących się na powierzchni ziemi miarę biorąc, i przypuszczając z Newtonem (co jest rzeczą podobną do prawdy), że środkopędna siła Księżyca jest też sama, co i ciał znajdujących się na ziemi. Niech będzie T (fig. 21) ziemia: L Księżyc; LABC jego okrąg. Pewnym jest, że się Księżyc około ziemi obra-

obraca dwóm razem działającym siłom będąc posłusznym (174); jedney środkopędney, która go ciągnie ku ziemi w kierunku promienia jego okręgu LT; drugiey środkochybney, z ruchu krążenia pochodzącey (177), która go pędzi w styczney LF. Wiadomo jest prócz tego, jakośmy powiedzieli (166), że jeżeli dwóm razem siłom ciało jest posłuszne, nap: LD, LE, wiadomym staie się tych dwóch sił stosunek z opisaney od ciała przekątney LC. Niech więc LC będzie łukiem okręgu od Księżyca w jedney minucie przebieżonym; jawno jest, że dostawa tego łuku LD, wyraża ilość jakaby Księżyc zstąpił ku ziemi T; gdyby środkopędney tylko był siłę posłusznym. Ale, ponieważ odległość Księżyca od ziemi, i średnia jego prędkość LD równa się według *Newtona*, 15 stop. 1 cal. $1\frac{2}{3}$ lin. Taką więc prawie przestrzeń przebiegłby Księżyc w jedney minucie posłusznym będąc siłę ciężkości: mocą albowiem siły środkopędney przybliżyłby się do ziemi ilością równą kwadratowi opisanego łuku, podzielonemu przez średnicę okręgu. A że łuk, który ruchem średnim w jedney minucie opisuje, równa się - - - - - 30,825 sążn. Którego kwadrat czyni 950,180,625. Ten podzielony przez średnicę okręgu, równa - - - - - 385,895,490. sąż: Daie wieloraz - - - - - 2. 46. Czyli 14 stop, 9 calow, $1\frac{1}{2}$ linii Francuzkich.

Dziel-

Dzielnosc wiec siły ciężkości na ciała, różną jest w różney odległości od środka ziemi; a zmniejsza się w stosunku zwiększonego odległości kwadratu.

211. Nie mamy dostateczney wysokości na sprawdzenie doświadczeniem teoryi o spadaniu ciał prostym. nagrodzili ten niedostatek *Bouguer* i *la Condamine* doświadczeniem następującym. Oscillowali oni wieśzadło w ciągu rewolucyi gwiazdy stałej (pokażemy wkrótce, że oscillacye są skutkiem ciężkości), 1^o. u dołu, 2^o. na wierzchołku jedney z gór Kordillierow, i tych dwóch stanowisk prostopadłą, co do wysokości, wymierzili różnicę. Wibracyi liczba w jednymże czasie, mnieyszą się na górze niż na dole znalazła: różnica zaś ta zupełnie się z Teoryą *Newtona* zgodziła.

212. Dzielnosc ciężkości różną jeszcze być musi w różnych ziemi strefach. Ponieważ ziemia na osi się swoiey obraca, każdy jej punkt powierzchni, jako i na nim umieszczone ciała, siły nabywają srodkochybney (174), która skutki ciężkości zmniejsza będąc jej wprost przeciwną (176). Srodkochybna jednakże siła, nie równie wszędzie skutki zmniejsza ciężkości; tym bowiem jest większą w każdym krążącym ciele, im te większe w jednymże czasie opisują koła (181); gdyż większą mają na ten czas prędkosc. Ciała pod równikiem albo blisko niego położone, większe opisują koła, niż ku biegunom pomknięte: ciężkości zatym względem nich skutek tym bardziey się zmniejsza, im bardziey siła srodkochybna wprost jest ciężkości

kości pod równikiem przeciwną, gdy jest do niej po innych miejscach pochyłą; a pochyłą tym więcej im się bardziej do biegunów zbliża: daymy bowiem, że AB (fig. 22) jest osią, na której się ziemia obraca: DE zaś albo GP, jej równika średnica. 1^o. Ciało będące w G, większe we 24 godzinach opisuje koło niż to, które jest w F, od którego opisane koło ma średnicę FN, mniejszą od DE. 2^o. Siły środkowych w G kierunkiem jest GO, przedłużenie promienia CG (176); środkowej zaś GC w tym więc miejscu obie te siły są sobie wprost przeciwne. A że w F siły środkowych kierunkiem jest FL, przedłużenie promienia MF, ciągniętego ze środka M odcinka kuli, w którym ciało krąży; siły zaś środkowej linia FC; dwie te więc siły są pochylone do siebie. Wolniej zatem ciała ku równikowi niż ku biegunom spadają. Doświadczeniem to sprawdził Richer w Caienne 1672. Postrzegł on, że wieszadło które dość było długim, ażeby minuty sekundy wybijało w Paryżu, dłuższe nierównie czasy mierzyło w Caienne: niżej zaś obaczemy (158), że ruch ościllacyi wieszadła ciężkości jest skutkiem. Doświadczenie to od wielu potym powtarzane było, a mianowicie od Akademików do Peru i na północ wysłanych dla wzięcia miary do zadeterminowania kształtu ziemi potrzebnej; i zawsze się pokazało, że ciała ku równikowi wolniej niż ku biegunom spadają; jako też że to opóźnienie w takiej się zmniejsza proporcji, w jakiej się miejsca szerokość powiększa.

213. Z tego takż doświadczenia obraca-
nie się ziemi około osi dowiedzionym zo-
stało; wątpliwości zaś jej podpadła kuli-
stość. Ztąd bowiem, że się ziemia obra-
ca wypada, że różne jej części środko-
chylney nabywają siły (174), która nie w
całej jej rozległości jest równą (212);
gdyż części pod równikiem będące wiel-
kie we 24 godzinach opisują koło; pom-
knięte zaś ku kołom polarnym mniejszey
one średnicy w jednymże opisują czasie,
pod biegunami będące nakoniec, nie mają
obrotu. *Huyghens i Newton* nim o tym
doświadczeniu wiadomość powzieli, na sa-
mych sił środkowych i statyki wsparci
prawidłach, domyślali się, że ziemia nie
jest kulą prawdziwą, ale u biegunów spła-
szczoną. Ponieważ, mówili oni, ażeby zie-
mi promienie CG, CP (fig. 22) równikowi
odpowiadające, w równowadze były z pro-
mieniami CA, CB odpowiadającemi biegu-
nom, trzeba żeby pierwsze od tych były
dłuższemi ilością, ciężkości od siły środ-
kochylney zmniejszeniu proporcjonalną.
Ilość tę nawet naznaczyli za pomocą ra-
chunków. Według *Huyghensa*, średnica
równika jest do osi ziemi jak 578 do 577;
według *Newtona* zaś, jak 230 do 229; nie
wielka w tym jak widać zachodzi różnica.
Teorya od tych dwóch wielkich ludzi
podana, przez Akademikow o którychśmy
wspomnieli (212) sprawdzoną została; jedni
z nich w Peru, drudzy zaś na północy,
brali miarę jednego stopnia południka w od-
miennych strefach, końcem upewnienia się
czyli ziemia jest kulistą lub nie. W dzie-
łach

łach ich opisane są tych robot szczeguły, których tu tylko wypadki kładniemy. Promień południka ziemi równa się 3,281,013 sążni: jey zaś osi półowa 3,265,752 $\frac{1}{2}$ sążni: różnica 15,260 $\frac{1}{2}$ sążni jest miarą spłaszczenia ziemi u biegunow. Ta na całej osi różnica wynosi 13 mil Francuzkich po 2,283 sążnie mających, więcej 842 sążniami: zkąd wypada, że średnica równika większa jest od osi ziemskiej 13 milami i $\frac{1}{2}$ blisko; stosunek więc średnicy równika do osi, jest jak 215 do 214; do którego *Newtonowski* bardzo się przybliża. (Patrz *la grandeur & la figure de la terre*; dzieło za ciąg dalszy służące innemu pod tytułem *Mem. de l'Ac. des Scien. pour l'année 1718*.) Można takż czytać w teyże materji dzieła Akademikow wyżey wspomnianych.

214. 4^o. Wielkość siły ciężkości, czyliż bywa odmienną względem tegoż samego ciała? Jeżeli jak należy ilość jey działania mierzyć będziemy przez prędkość z jaką ciało zstępuje, w jednymże ciele być ona może odmienną, tak co do stanu jego zimna lub ciepła, jako też co do kształtu i masy do obięcia stosunku i t. d. Przypadkowemi są te wszystkie przyczyny odmiany; ich początkiem jest środek (78), przez który ciało musi przebiegać. Drugiey zaś od ciężkości jedynie pochodzącey ciało w czasie spadania doświadcza. Siła ta zdaie się w samymże ciele znajdować; na nie przez cały ciąg spadania działa tak, jak działała z początku: tak dalece, że co moment nowey jemu mocy udziela, zkąd nowego prędk-

prędkości stopnia nabywa. Ciało więc, które mocą ciężkości przez jedną spadało sekundę, większy nabyło prędkości, niż gdyby przez pół sekundy spadało. Wiemy bowiem, że wolno spadając ciało, tym silniej uderza, im z większej leci wysokości; w takim razie moc uderzenia przez prędkość się tylko może powiększyć: masa jest bowiem też sama; ponieważ ciało toż samo. Prędkość więc jego co moment się zwiększa.

215. 5^o. Dzielnosć więc siły ciężkości w spadaniu ciała powiększa się zawsze. Ale według jakiegoż przecie prędkość jego powiększa się prawidła? Doświadczenie uczy; że powiększenie prędkości, nie czasowi, ale wysokości z jakiej spada jest proporcjonalnym. Spuśćmy różne jednego kształtu ciała, z wysokości massom na odwrot proporcjonalnych, siła wszystkich w spadaniu będzie równa: równa zatem jest ilość ruchu we wszystkich (63); toby nie nastąpiło zapewne, gdyby prędkości na końcu każdego w szczególności spadnienia nabyte wysokości proporcjonalnemi nie były. A zatem i t. d. Wielka tedy massa z małej wysokości spadając tenże sam skutek sprawi, co mniejsza z wyższego miejsca spuszczone. Dwa więc do wybrania zostają sposoby: albo massę w potrzebie albo jej prędkość powiększyć. Wygodniejszym częstokroć bywa większy ciężar niżeli z której spada wysokość. Używa się onego do wbijania palow, kucia kotwic i t. d.

216. 6°. Ponieważ co moment spadającego ciała zwiększa się prędkość, w jakimże przecież to zwiększenie dzieje się stosunkowo? Obaczmy czego nas w tym razie uczy doświadczenie. Puszczając wolno wielkiej masy ciało a małego obciążenia, ażeby najmniej ile można przez powietrza opór traciło, postrzeżemy, że w pierwszej swojego spadania sekundzie jedną przebiega przestrzeń; w drugiej trzy; w trzeciej pięć i tak dalej, po dwie w pierwszej sekundzie przebieżonym równe przestrzenie przydając. Idzie zatem, że spadającego ciała prędkość, rośnie co moment w ciągu arytmetycznym liczb nieparzystych 1, 3, 5, 7, 9, i t. d. Ztąd też wypada, że suma przestrzeni na końcu każdego momentu przebytych, jest jak kwadrat z czasu. Na końcu bowiem pierwszego momentu, jedna jest tylko przestrzeń przebyta, kwadrat z 1. jest 1. na końcu drugiego cztery się przestrzenie przebyły, jedna w momencie pierwszym 3 w drugim; kwadrat z 2 jest 4: na końcu trzeciego jest dziewięć przestrzeni; kwadrat także z 3 jest 9: na końcu czwartego szesnaście; kwadrat też z 4 czyni 16. i t. d. Prawdziwa i do tego prawidła stosowna przyspieszenia przyczyna jest ta, że spadając ciało ilością w czasie danym ograniczoną, ma na końcu spadnienia prędkość nabytą, mocą której od ciężkości działania nie zależnie dwa razy tak wielką, jak w pierwszym czasie przebiegło, przebyć mogłoby przestrzeń. Daymy że spadające ciało stop 15 na jedną przebiegło sekundę: ma ono prędkość

kość na końcu spadnięcia nabytą do stop 30 w następującej sekundzie unieść je zdolną: a że ciężkość w samymże znajduje się ciele na nie nieustannie, tak mocno we wszystkich momentach działa, jak na początku spadania (214), na działanie ciężkości przydać w drugiej sekundzie potrzeba do stop 30, przestrzeń stop. 15, równą mocą ciężkości, w pierwszej sekundzie przebytą. A tak trzy się zrobią przestrzenie w drugiej sekundzie przebyte, z których każda równa się przestrzeni w pierwszej przebieżonej sekundzie. Podobnież rozumować należy o czasach następnych.

217. To cośmy powiedzieli, nie jest niewiadowym tylko przypuszczeniem: Doktor *Athowd* prostym przez doświadczenie dowodzi sposobem, że kiedy ciało w czasie danym pewną spadało ilością, gdybyśmy tego dowiedzieli ażeby ciężkości przestało być posłusznym, spadałoby na ten czas prędkością jednostayną, bez żadnego przyspieszenia w każdym czasie następującym pierwszemu równym, dwa razy większą niż w czasie pierwszym przebiegając przestrzeń. Oto są istotne części jego narzędzia. Krążek A (fig: 23) 6 albo 7 cali średnicy mający, bardzo ruchomy i jakimkolwiek zawieszony sposobem: dwa ciała walcowate metalowe B, C, doskonale co do średnicy i ciężaru równe: sznurek bardzo delikatny DEF: mały ciężarek G, blisko cztery drachmy wążący, okrągły i mogący być umieszczonym na ciele B: drugi takż mały H, długi ciężarowi G zupełnie rów-

równy: prawidło podziałami naznaczone K L: koło metalowe I, mogące się przymocować do prawidła, taką mającą szerokość, ażeby przez nie wolno przejść mogło ciało B. Zawieś na krążku A, sznurek DEF, do końców jego przywiąż ciała B, C. Te kiedy obydwa są równe, będą pomiędzy sobą w równowadze: żeby się równowaga naruszyła, a ciało B zaczęło zstępować, przydad do niego ciężar G, a niższą część podnieś do wysokości o. Mając wieszadło któreby czasy równe i do ciał spadania stosownie mierzyło; na końcu pierwszego momentu niższa część ciała B będzie w 1; na końcu trzeciego w 9, i t. d. według położonego wyżej liczb nieparzystych ciagu (216). Żeby teraz ciężkości na ciało B działanie ustało, podnieś je znowu w górę, ażeby niższa część jego jak pierwsi punktow i o odpowiadała: połoź na nim ciężar H zamiast G; a potym puść wolno. Na końcu pierwszego momentu, kiedy część niższa ciała B odpowiadać będzie 1, ciężar H, dłuższy od średnicy koła I, zostanie na nim; uymie się tym sposobem ciało B: ciężaru nad C przewyżka, a ciało się od ciężkości działania uwolni. Ciało na ten czas B dalej się ruszać będzie prędkością jednostayną przebiegając, w każdym następującym momencie przestrzeń dwa razy większą niż w pierwszym; tak, że na końcu pierwszego momentu niższa część jego odpowiadać będzie 1; na końcu drugiego odpowiadać będzie 3; na końcu trzeciego 5; na końcu czwartego 7; na końcu piątego 9; i t. d. gdy przeciwnie, gdyby ciężkość

kość
odp
me
21
staw
te.
czas
wiel
żna
6,
waż
dzia
wey
prę
wyr
go,
wię
wtó
tey
go
ef,
BE,
skut
pęd
dzie
AB
dzia
będ
gim
men
prze
strz
gim
ba
bi s
dwa
T

kość na ciało B. działać nie przestawała; odpowiadałoby 9 na końcu trzeciego momentu (216).

218. Dla łatwiejszego zrozumienia wystawmy w liniach czasu i prędkości nabyte. Niech linia AD (fig. 24.) trzy równe czasy wyraża, AB, BC, CD. Te jakkolwiek krótkie, na wiele chcąc podzielić można momentów: podzielnym z nich każdy na 6, Aa, ac, ce, eg, gi, i B; i t. d. Ponieważ ciężkość każdego na ciało spadające działa momentu (214.); jej posłuszne nowey w każdym nabędzie prędkości. Niech prędkość w pierwszym momencie nabytą, wyraża linia ab; prędkość na końcu drugiego, wyrazi się przez linią cd; dwa razy większą od ab, ta bowiem dwa razy powtórzonego pędzenia jest skutkiem. Dla teyże samey przyczyny prędkość trzeciego momentu nabytą wyrażać będzie linia ef, i t. d. a zatym na końcu szóstego, linia BE, sześć razy większa będzie od ab, jako skutek sześć razy następnie powtórzonego pędzenia: troyką zaś ABE, wyrażać będzie przestrzeń w pierwszym momencie AB przebytą. Dajmyż teraz, że ciężkość działać przestaie; ciało daley ruszać się będzie prędkością nabytą BE, i w drugim momencie BC, dwie w pierwszym momencie AB przebytey równe, przebieży przestrzeń. Dla znalezienia bowiem przestrzeni, mocą nabytey prędkości w drugim momencie przebytey, mnożyć potrzeba prędkość BE przez czas BC (56); zrobi się, ztąd kwadrat BCEF, zawierający dwa troykaty BCE, FEC, równe troyką

to wi ABE przestrzeń w pierwszym momencie AB przebyta wyrażaiaćemu. A że ciężkość równie w drugim działa momencie, jak w pierwszym, przydać potrzeba na ciężkości działanie w drugim momencie trojkąt FHE; co uczyni trzy trojkąty, czyli trzy w pierwszym momencie przebieżony, równe przestrzenie. Podobnymże sposobem widzieć można, że w trzecim momencie CD, pięć się przestrzeni przebiega: na końcu bowiem drugiego momentu prędkość nabyta wyraża linia CH: mnożąc więc CH przez czas CD, będziemy mieli równoległobok CDIH, w którym cztery zamykają się trojkąty, wyrażające przebieżoną przestrzeń mocą prędkości nabytej: przydamyż trojkąt IHK, na ciężkości w trzecim momencie działanie, ten dopełni pięć przestrzeni w tym czasie przebytych. Tym sposobem 7. znajdziemy przestrzeni na czas czwarty; 9 na piąty, i t. d.

219. Idzie zatym, że ciało przez wiele momentow z pewney spadaiać wysokości, takiej na końcu spadnienia prędkości nabywa, że w równymże czasie, do teyże samey z jakiey spadało wysokości by się podniosło, gdyby kierunku jego uboczna jakaś nie odmienila przyczyna; prędkością bowiem nabyta dwa razy większą, od tey którą przebyła, przebież mogłaby przestrzeń (217). A że w górę idąc połowę traci przez ciężkość: nie może zatym do większey nad tę z której zstępowało wysokości się podnieść. W górę więc idąc, prędkość od ciężkości się opoznia, w tym samym stosunku w jakim się przyspiesza-
ła

Z tego cośmy o działaniu ciężkości mówili wypada:

221. 2^o. Ze ciała spadaią na ziemię prędkością jednostajnie przyspieszoną (216):

223. 4^o. Ze przestrzenie w każdym spadania momencie przebyte, są w ciągu arytmetycznym liczb nieparzystych, 1, 3, 5, 7 i t. d. (216):

224. 5^o. Ze przestrzenie w ciągu spadania przebyte, są jak kwadraty czasów, albo jak kwadraty prędkości; i że tym sa-

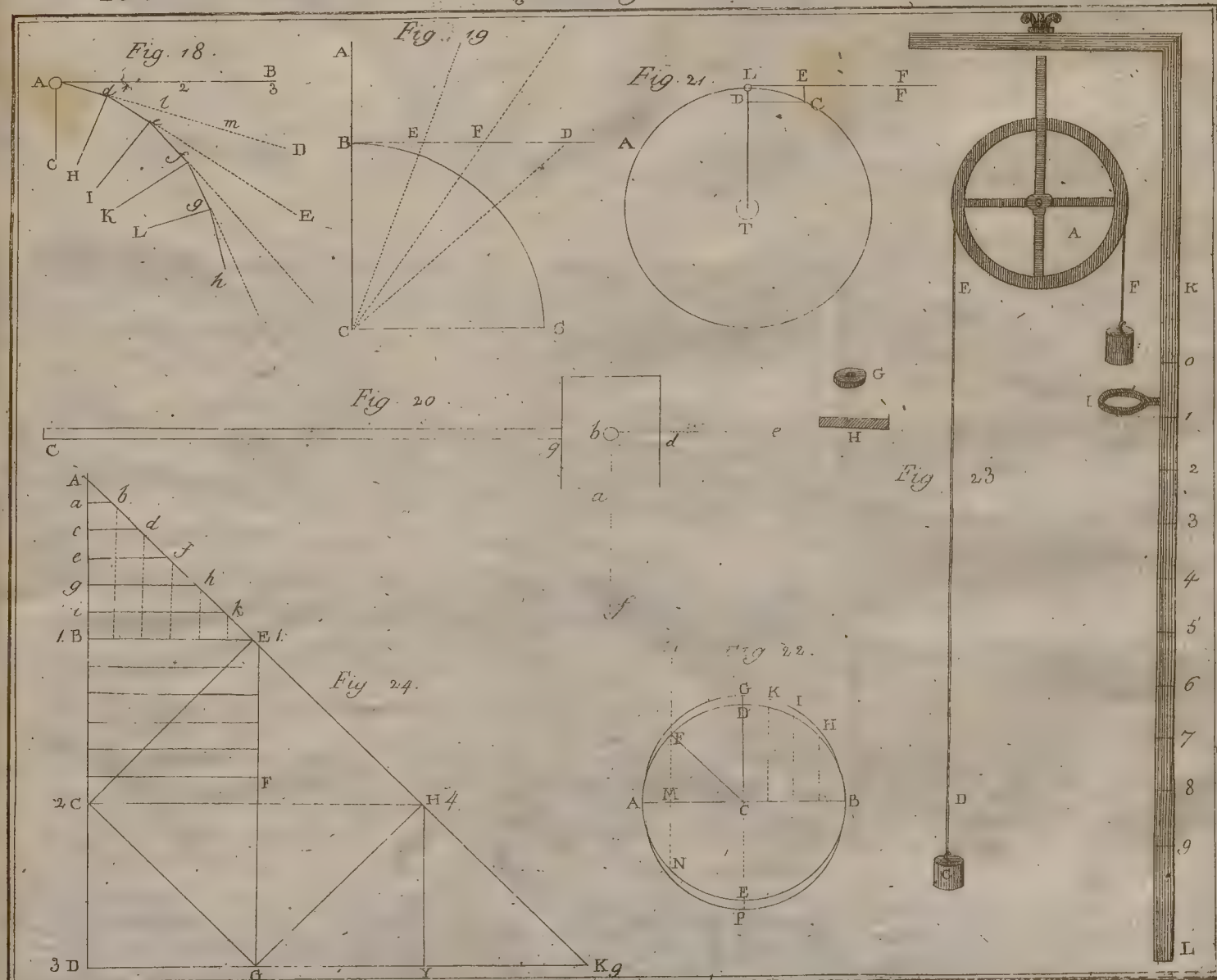
mym prędkości i czasy są w stosunku dwómnożnym przestrzeni (216).

225. 6^o. Ze przestrzeń którą ciało w jakimkolwiek czasie spadając przebiega, jest połową innej któraby w tymże czasie prędkością jednostayną przebiegło, mocą prędkości nabytey; i że przestrzeń tym samym równa się innej, któraby ciało jednostayną przebiegło prędkością, mocą połowy prędkości nabytey (217).

226. 7^o. Ze siła której ciała posłuszne na ziemię spadają, sama jest przyczyną ciężaru; działając bowiem co moment (214) działa tym samym na ciała spokojne czy w ruchu będące; a te jej mocy nieustannie będąc posłuszne, ciężar na wstrzymujące one przeszkody.

227. Ponieważ powietrze tym się mocniej ciał ruchowi opiera, im te większe o nie uderzają prędkością (83); idzie zatem, że kiedy spadając ciało, takie przez przyspieszenie (216) stopnia prędkości nabyło, że tak prędko o cieczę uderza, jak ta jemu może ustąpić, i że tym samym stawia je w równowadze z cieczę opor czyniącą, dalej się w niey ruszać nie przestaje, prędkością jednak jednostayną i bez nowego przyspieszenia. Spadające ciała tym później jednostayney nabývają prędkości, im gęstość środka jest mnieyszą, albo im więcej massy amniej mają obięcia (208). Y tak później staie się jednostayną prędkość gradu niż deszczu, a deszczu później niż śniegu. Bez opoznienia zaś, gwałtowność deszczu zniszczyłaby pola; a naydrobniejsze gradu

ziar-



ziarn
się s

Feno
ko

22

śmy

Jeze

dział

kow

skład

wili

skład

22

kości

jaka

mien

Jezeł

prze

plasz

albo

ciało

i prz

łanie

ktu

spoc

spoc

może

jest

prze

znio

łom

prze

ziarno, dla prędkości spadania strasznymby się stało.

Fenomena w których ruch jest z ciężkości i inney jakiegokolwiek siły składanym.

228. Ciężkość jest siłą której widzieliśmy kierunek (202) i dzielność (202 i *nas*). Jeżeli wiadome są inne wespół na ciała działające siły, łatwo się domyslić wypadków; te bowiem stosowne będą do ruchu składanego prawideł, o którychśmy mówili (160 i *nas*). Tu więc tylko ruchu składanego przystosujemy zasady.

229. Kiedy ciało nie zupełnie jest ciężkości posłuszne, przeszkoda je zapewne jaką wstrzymuje, albo czynna siła w odmiennym od ciężkości działająca kierunku: Jeżeli przeszkoda wprost jest ciężkości przeciwną i nieprzebytą, jak na przykład płaszczyzna pozioma na której ciało leży, albo umocowany sznurek na którym wisi, ciało jest naten czas między równymi dwoma i przeciwnymi siłami; to jest między działaniem ciężkości z jednej, i reakcją punktu stałego albo płaszczyzny, na której spoczywa z drugiej strony: a tak ciało spoczywa. Jeżeli zaś przeszkoda ustąpić może, w takim razie jedna siła posłuszna jest drugiej w stosunku jej nad tamtą przewyżki, ruch będzie prosty, ale opóźniony (160); jako się trafiać zwykło ciałom, w spadaniu ciecze opór czyniące przebiegającym (207).

230. Jeżeli przeszkoda jest do ciężkości pochyłą, jak nap: płaszczyzna pochyła, nie na której wisi, albo siła czynna czyli ciążąca, któraby w innym a nie prostopadłym do horyzontu kierunku ciało pędziła, ruch na ten czas będzie z tej siły i ciężkości złożonym.

Spadanie ciał na płaszczyźnie pochyłej.

231. Daymy naprzód płaszczyznę pochyłą. Pochyłą nazywa się płaszczyzna która ani jest pionową, jak ac (fig. 25), ani poziomą, jak cd ; ale jak linia ad , z dwoma pierwszymi formuje trójkąt. Płaszczyzna takowa tym mniej jest pochyłą, im się bardziej nad poziomą podnosi; albo, co toż samo znaczy, im linia ac dłuższą jest od cd . Niech ac będzie przestrzenią, którą ciało a w kierunku prostym i prostopadłym spadając, w dwóch równych czasach przebiega, w pierwszym czasie przebieży ab w drugim zaś bc , trzy razy większą od ab , według prawideł wyżej o przyspieszeniu podanych (216). Ale jeżeli ciało a przymuszone jest iść po płaszczyźnie pochyłej ad , toż samo się z nim dzieje, jak gdyby utrzymujący stałej płaszczyzny ad , nie było, a ciało ciągnęła w pierwszym czasie siła at w kierunku do płaszczyzny pochyłej prostopadłym ad , i gdyby ta siła dalej we wszystkich momentach kąty z ciężkości kierunkiem równe czyniąc, w tymże samym jak cięż-

ciężkość dzielność swoją odmieniała stosunku. W pierwszym momencie ciało a , któreby mocą ciężkości przeszło z a do b , a mocą siły przypuszczoney z a do f , udałoby się przekątną ae , równoległo-oku $abef$, którego siły ab, af są bokami (162): mnieyby nierównie to ciało zstąpiło niż samey ciężkości będąc posłuszne; zstąpiłoby bowiem ilością tylko ai , zamiast ab . W drugim czasie, ponieważ trzy razy większe są siły niż w pierwszym, ciężkość więc wyrazi linia eg , trzy razy większa od ab , drugą siłę eh , trzy razy większa od af ; a ztąd na drugi czas będziemy mieli przekątną ek trzy razy większą od ae . W trzecim momencie wyraziwszy siły przez kl i km , otrzymamy przekątną kn pięć razy większą od ae ; w czwartym momencie będzie przekątna nd , siedm razy większą od ae , i t. d.

Z tych zasad wnosimy:

232. 1^a. Ze ciało po płaszczyźnie pochyłej nigdy tak prędko nie spada, jak linią pionową, która jest jego naturalnym kierunkiem: gdyby bowiem zstępowało linią pionową ac , we dwóch momentach przysztoby do c ; gdy po płaszczyźnie pochyłej ad spadając, we czterech ledwo momentach przychodzi do d (231), które jest tak nisko jak c .

233. 2^a. Ze lubo ciężkości skutek płaszczyzna pochyła opoźnia, spadanie jednak ciał po płaszczyźnie, w teyże samey przyspiesza się proporcji (216), jak gdyby sama ciężkość wolno działała (23^a); ponieważ linia ek w drugim przebieżona czasie,
trzy

trzy razy jest większą od *ac* w pierwszym przebyty: linia zaś *kn* w trzecim pięć razy; i t. d.

234. 3^o. Ze czas spadania po płaszczyźnie pochyłej, taką jest ilością od czasu spadania linią pionową dłuższy, jaką płaszczyzna *ad* przewyższa w długości linią pionową *ac*: ponieważ *ad* długość płaszczyzny dwa razy jest większą od *ac* wysokości; a myśmy powiedzieli (231) że ciało które w dwóch momentach przebiega *ac*, czterech potrzebuje do przebiegnięcia *ad*. Zkąd w ogólności wnosimy, że czas spadania po jakiegokolwiek płaszczyźnie pochyłej jest do czasu spadania w linii pionowej tejże płaszczyzny, jak jej długość do wysokości.

235. 4^o. Ze im bardziej jest płaszczyzna pochyła, tym się bardziej spадanie opóźnia, w ten czas bowiem długość płaszczyzny bardziej jej wysokość przewyższa. Y gdyby stała się pozioma, ciało z jednego do drugiego końca ją przebiegać, nie spadłoby; czyli spадanie jego byłoby niezłym.

236. Ciało więc przymuszone iść po płaszczyźnie pochyłej, nie całą swoją absolutną spada ciężkością, jakby wolnie puszczone linią spadało pionową; pędzi ją tylko ciężkość względna, czyli część siły ciężkości od pochyłej niezniszczona płaszczyzny. Względna tegoż samego ciała ciężkość, odnienia się w stosunku pochyłości płaszczyzny, po której musi przebiegać. Zkąd wypada:

237. 1^o. Ze jeżeli za wstawę całą weźmiemy ad długość płaszczyzny, jej wysokość ac będzie wstawą kąta pochyłości adc : ciężkość zatem absolutna ciała a , które się po płaszczyźnie pochyłej udaie, jest do ciężkości względnej, jak wstawa cała do wstawy kąta pochyłości:

238. 2^o. Ze względna tegoż samego ciała ciężkość, na różnych płaszczyznach pochyłych, jest jedna do drugiej, jak wstawy kątów pochyłości:

239. 3^o. Im kąt pochyłości jest większy, tym też ciężkość względna jest większą; płaszczyzna bowiem mniej w ten czas będąc pochyłą, mniej wstrzymuje ciało:

240. 4^o. Ze w płaszczyźnie pionowej, gdzie kąt pochyłości jest największy, jako od linii prostopadłej zrobiony, ciężkość względna absolutnej jest równą: w płaszczyźnie zaś poziomej, gdzie żadnej pochyłości nie ma, ciężkość względna nieknie zupełnie; ponieważ cały na ten czas ciężar ciała utrzymuje płaszczyzna.

241. Przestrzeń którą ciało ciężkie w danym czasie na płaszczyźnie pochyłej przebiega, jest do przestrzeni, którąby w tymże czasie na prostopadłej przebyło płaszczyźnie; jak płaszczyzny wysokość do długości; a zatem jak wstawa kąta pochyłości do wstawy całej (237.).

242. Ponieważ wysokość AB (fig: 26) płaszczyzny pochyłej jest zawsze średnią proporcjonalną między długością płaszczyzny AC , i przestrzenią AD , którąby ciało w tymże czasie przebiegło w jakimby prostopadle spadło z AB wysokości teyże płaszczyzny,

szczyzny. Jeśli więc z kąta prostego B, wyprowadziemy prostopadłą BD do AC, będziemy mieli $AC:AB::AB:AD$. Ciało więc ciężkie po płaszczyźnie pochyłej zstępując, przebieży z A do D w tymże czasie, w jakim prostopadłe lecąc przejdzie z A do B.

243. Mając przeto daną przestrzeń AB od ciała prostopadłe, w czasie danym, z wysokości płaszczyzny spadającego, przebyta; jeżeli wyprowadziemy prostopadłą z punktu B, jako ostatniego punktu spadania, na AC, będziemy mieli przestrzeń AD, którąby ciało w tymże czasie przebyło spadając po płaszczyźnie pochyłej AC.

244. Podobnymże sposobem mając daną przestrzeń AD na płaszczyźnie pochyłej AC w danym czasie przebieżoną, znajdziemy drugą AB, którąby ciało prostopadłe w tymże czasie spadając przebiegło, spuściwszy z punktu D prostopadłą do AC, która płaszczyznę pionową spotka w punkcie B.

245. Zkąd idzie, że w kole ADEFBG (fig. 27), ciało ciężkie przebieży którąkolwiek z płaszczyzn pochyłych AD, AE, AF, albo AG, i t. d. w takim czasie, w jakimby przebiegło średnicę AB, do płaszczyzny poziomej HI prostopadłą. Średnica bowiem AB zawsze jest średnią proporcjonalną (242) między płaszczyzną AD, napr. i długością płaszczyzny pochyłej AL, której częścią jest płaszczyzna AD; albo między płaszczyzną AF, i długością płaszczyzny pochyłej AH, której jest częścią płaszczyzna AF, i t. d.

246. Podobnymże sposobem, jeżeli średnica koła AB jest prostopadłą do linii poziomey HI, ciało ciężkie przebieży z któregokolwiek punktu, D, E, F, albo G, i t. d. obwodu koła, płaszczyzny pochyłe, DB, EB, FB, albo GB, i t. d. w tymże samym czasie, w jakimby przebiegło pionową średnicę AB. Wnioskiem to jest z tegoż cośmy powiedzieli (245): z tych bowiem płaszczyzn każda może mieć inną równoodległą, i równą z wyższego końca średnicy A wyprowadzoną.

247. Zkąd wypada następujące założenie ogólne: *Ze ciało, ażeby pochyło zstępować, którąkolwiek koła ciężką przebiegło, tyle potrzebuje czasu, ileby go potrzebowało do przebieżenia pionowej tegoż koła średnicy.* Linie bowiem wszystkie AD, AE, AF, AG, DB, EB, FB, GB, są ciężkami koła, a myśmy powiedzieli (245, & 246), że każdą z nich ciało ciężkie w tymże czasie przebiega, w jakimby przebiegło pionową średnicę AB. Co większa, linia jakakolwiek z końca B średnicy do punktu D obwodu wyprowadzona, jest zawsze prostopadłą do innej z końca A do tegoż punktu D ciągniętej; oznacza zatem ostatni punkt spadnienia po płaszczyźnie pochyłej AD (243.)

248. Ztąd też wypada, że jeżeli wystawimy linią AB, jako średnicę koła, i weźmiemy ją za wieloczyn prostopadłego w danym czasie spadania; obwód jego przechodzić będzie przez wszystkie punkta D, E, F, G, i t. d. w którychby się znajdowało w tymże samym czasie ciało przebiegać

gając płaszczyzny różną mającą pochyłość, Zkąd łatwo dochodzić można pochyłego spadania stosunku, z drugimi także pochyłym, albo prostopadłym; gdyż linią każdą za jakiegokolwiek koła wziąć można średnicę.

249. Mając daną przestrzeń AD (fig. 26) w danym czasie przebyta na płaszczyźnie AC; chcąc naznaczyć inną w tymże samym czasie na innej przebieżoną płaszczyźnie: z punktu D jakieśmy powiedzieli (244); spuścimy prostopadłą BD, która by spotkała pionową AB w punkcie B; długość AB będzie przestrzenią, którą ciało w tymże samym czasie prostopadłe spadając przebieży. A zatem jeżeli z punktu B wyniesiemy prostopadłą BE do płaszczyzny AF, AE będzie teyże płaszczyzny częścią, którą ciało w tymże samym czasie przebieży, w którymby spadło prostopadłe z punktu A do B; a tym samym w takimże czasie; w jakimby przebiegło część AD na drugiej płaszczyźnie pochyłej AC.

250. A tak, ponieważ AB jest do AD, jak wstawa cała AC do wstawy AB kąta pochyłości C (242); AB zaś jest do AE, jak wstawa cała AF, do wstawy AB kąta pochyłości F: przestrzenie AD, AE od ciała w jednymże czasie na różnych płaszczyznach pochyłych przebyte będą na odwrót, jak długości AC, AF płaszczyzn jednostayną mających wysokość; czyli jak AD, do AE, jak AF, do AC.

251. Prędkości jednegoż czasu, w spadaniu ciała po różnych płaszczyznach pochyłych nabyte, są jak przebieżone w tymże czasie

yłość,
yłego
ochy-
każdą
śred-

ig. 26)
yznie
samym
yznie :
244),
potka-
śc AB
tymże
zebie-
niesie-
AF,
, któ-
bieży,
unktū
zasie,
ugiey

AD,
B kąta
AE,
B kąta
E od
pła-
da na
czyzn
li jak

spada-
ochy-
ymże
asie

czasie
nie ja
sama
kość
prędk
linia

252

górze
prost
to si
ru,
na st
ciężk
gdyb
w ró
odwr
by n
ciężk
udzie

253

czas
wyso
strze
my. b
nymz
razie
ment
ku o
szuka
śnion
do w
leść
mome
te.
strze
czyn

czasie przestrzenie. Są one także odwrotnie jak długości AC , AF , płaszczyzn też samą mających wysokość; to jest: jak prędkość nabyta w spadaniu ciała linią AD , do prędkości nabytej w spadaniu tegoż ciała linią AE , jak AF jest do AC .

252. Udzielając ciału siły, któraby je w górę podnosiła, w jakimkolwiek kierunku, prostopadłym czy pochyłym (dajmy, że to się dzieje w cieczy nie czyniącej oporu, albo usuńmy tym czasem opór środka na stronę,) prędkość jego opóźniać będzie ciężkość, tak, jak przyspieszałoby ją, gdyby zstępowało (216): przestrzenie zaś w równych czasach przebyte, w porządku odwrotnym zmniejszać się będą, jak liczby nieparzyste 7, 5, 3, 1, (219). Mocą zaś ciężkości zstępować zacznie ciało, skoro udzielona siła działać przestanie:

253. Zkąd wypada, że mając wiadomy czas w jakim ciało do danej podnosi się wysokości, łatwo naznaczyć można przestrzeń każdego momentu przebycia. Dajmy bowiem, że z tejże wysokości w równym czasie ciało zstępuje, łatwo w takim razie znaleźć jaką przestrzeń każdego momentu przebiega; wzięwszy one w porządku odwrotnym będziemy mieli to, czego szukamy. Niech nap: ciało prostopadle ciśnione podnosi się w czterech sekundach do wysokości stop 240; niechby także znaleźć potrzeba było przestrzenie w różnych momentach w czasie postępowania przebyte. Gdyby to ciało zstępowało, przestrzeń w pierwszej sekundzie przebyta czyniłaby stop 15 (204); w drugiej 45; w trze-

trzeciej 75; w czwartej 105 (216). A zatem przestrzeń w czasie podnożenia się przebyta będzie, w pierwszej sekundzie stop 105; w drugiej 75; w trzeciej 45; w czwartej nakoniec 15. A w ten czas zaczęłoby ciało zstępować jak pierwszy.

254. Zkąd wypada, że ciało pewną lecać w górę prędkością; do takiej się wysokości podnosi, z jakiejby zstępować powinno, ażeby przez przyspieszenie w spadaniu (216), początkowej, z jaką w górę postępowало, nabyło prędkości.

255. A zatem, na odwrot, ciało spadające nabywa przez przyspieszenie w spadaniu prędkości, do wysokości, z której spadało, podnieść je zdolney. A że prędkość ciała nie prostopadle albo po płaszczyźnie pochyłej spadającego, w teyże samey proporcji się przyspiesza, jak kiedy siłę ciężkości jest posłuszne (233), mało na tym zależy w jakim spadać i podnosić się będzie kierunku.

256. Tym sposobem, lubo po płaszczyźnie pochyłej zstępującego ciała prędkość, mnieyszą jest od tey, którąby miało prostopadle spadać (232), pewnym jednakże jest (i doświadczenie o tym przekonywa) że w każdym pochyłego spadania punkcie, prędkość jego nabyta jest zawsze też sama, jakaby miało z podobney wysokości prostopadle spadać; z tą tylko różnicą, że większego do teyże prędkości nabycia w spadaniu pochyłym niż prostopadłym potrzebuie czasu. Jeżeli ciało zstępuje po płaszczyźnie pochyłej *ad* (fig. 28), albo po trzech następnie płaszczyznach

znach równie nachylonych ab , bc , cd ; albo w łuku $abcd$; albo w linii krzywey $mnod$, znajdując się w d , ma też samą prędkość nabytą, jakaby miało prostopadle spadając z wysokości hd : która to prędkość zdolna jest je podnieść, aż do g , wysokości równey h , albo m i a , punktów z których dąmy że spadać zaczęło (255). Rzecz pewna że więcej do tej prędkości nabycia potrzebuje czasu, prędzey bowiem spada w linii pionowej hd , niż w linii krzywey $mnod$, prędzey w tej linii krzywey niż w łuku koła $abcd$; prędzey w łuku koła, niż po trzech różnie nachylonych płaszczyznach ab , bc , cd ; prędzey po tych trzech płaszczyznach, niż po jedney płaszczyźnie ad , lubo ta ostatnia jest drogą, krótszą niż trzy poprzedzające. Oto jest tego przyczyna.

257. Przebiegając ciało trzy płaszczyzny pochyłe ab , bc , cd , utrzymuje się następnie na płaszczyznach tym bardziej pochyłych, im bliższe jest ostatniego punktu spadania d : wiadomo zaś jest, jakśmy wyżej powiedzieli (235), że gdyby skutek ciężkości był jednostajnym, więcejby ciało potrzebowało czasu do przebieżenia płaszczyzny cd , niż do przebieżenia ab , pierwfsza bowiem płaszczyzna bardziej jest nachyloną niż druga. Ale, dla przyspieszenia w spadaniu (233), kiedy się ciało znajduje w c , przebiegłszy dwie płaszczyzny ab , bc , taką ma prędkość nabytą, jakieyby nie miało zaczynając zstępować z punktu c ; te zaś prędkości tym są większe, im spadania początek był gwałtowniey-

niejszy. Początek zaś spadania tym jest gwałtowniejszy, im pierwsza przebieżona płaszczyzna jest mniej nachylona, czyli im z pionową kąt czyni ostrzejszy. Łatwo na figurze widzieć można, że pierwsza część łuku koła $abcd$ ostrzejszy kąt czyni z pionową ap niż płaszczyzna pochyła ab ; początek więc spadania gwałtowniejszym jest w łuku niż na płaszczyźnie: i dla tego to ciało prędzej spada w łuku $abcd$, niż po trzech płaszczyznach ab , bc , cd . Dla teyże samey przyczyny, ponieważ płaszczyzna ab ostrzejszy kąt czyni z pionową ap niż płaszczyzna ad ; ciało prędzej po trzech spada płaszczyznach ab , bc , cd , niż po jednej płaszczyźnie ad , lubo ta ostatnia droga jest krótsza. Dla tey to jeszcze przyczyny prędzej spada ciało w linii krzywey $mnod$, niż w łuku $abcd$; pierwsza bowiem tey linii krzywey część m , ostrzejszy kąt czyni z pionową mr , niż pierwsza łuku część a z pionową ap . Linia krzywa $mnod$ zowie się *Cykloidą*; sławna jest ona w mechanice, z użycia przez *Hugeniusza*, kiedy do zegarów przystosował wielozadła (266). Zowie się takż linia krzywa najprędzszego spadania. Kresli się ona przez obrot punktu obwođu koła, toczzonego na linii prostej.

Ruch Oscillacyi.

258. Słusznie nam w tym miejscu o ruchu *oscillacyi* mówić wypada; *oscillacya* bowiem ciężkości jest skutkiem.

Oscil-

Oscyllacyą albo *wibracyą* *wieszadła* zowie się ruch ciała dużego, za pomocą nici albo pręta do stałego punktu przymocowanego, około którego łuk opisuje. Takim jest ciało A (fig: 29) umocowane w stałym punkcie C, na nici CE, opisujące łuk BAD. Prawdziwą tego ruchu przyczyną jest ciężkość ciała A: gdyby bowiem podniesione z A do B wolnie puszczzone zostało, spadałoby mocą ciężkości w kierunku AB do horyzontu prostopadłym (202); ale że nic je wstrzymuje C_e, w równy zawsze odległości od punktu C, zstępować musi opisując łuk BA. Kiedy do najniższego przychodzi punktu A, przez przyspieszenie w spadaniu takiej nabywa prędkości jakaby miało spadając prostopadłe z wysokości IA (256); prędkość ta zdolną byłaby do takiej je podnieść wysokości, z jakiej spadało (255); leci więc do D, opisując łuk AD, prędkość zaś jego w takiej się co moment opóźnia proporcji, w jakiej się przyspieszała zstępując (253). Doszedłszy do punktu D, dalej się pomknąć nie może, ponieważ ruch swoy cały straciło (253). Nie może znowu na tym miejscu pozostać, ponieważ je ciężkość zstępować przymusza; a że się z nim w punkcie B też samo dzieje co w pierwszym przypadku, powraca z D do A z A do B; i tak dalej co do następnych oscyllacyi. Tak dalece, że gdyby ciała oporu nie czyniło powietrze (84), i gdyby w punkcie C tarcie nie miało miejsca (96), ruch byłby nieustającym. Dla tych więc tylko ustaie

Tom I. M przy-

przyczyn, których, lubo są przypadkowemi unikać w naturze, nie można.

259. Ciało A na nici CE zawieszono w punkcie stałym C, około którego większe czy mniejsze opisywać może łuki BD, FG, i t. d. zowie się *wieszadłem*. Środek, ciężkości ciała A, opisujący łuki, *środkiem* nazywa się *oscillacyi*; stały zaś punkt C *środkiem ruchu*.

260. Dwojakiego są wieszadła gatunku; proste i składane. Prostym wieszadłem byłoby to któregoby nie zawieszająca żadney nie miała ciężkości, a w którymby ciężar ciała A w jednym tylko zawarty był punkcie, nazwanym środkiem ciężkości (259), jak nap: gdyby cała jego ciężkość znajdowała się w środku. Składanym nazywa się wieszadło, które wielą cięży punktami: takie jest naypospolitsze, ponieważ pręt zawieszający jest pospolicie z metalu; i gdyby nawet był z drzewa lub inney materyi, toż samo byłoby, ponieważ być bez ciężkości nie może. Zkąd wnosiemy że składanemi są wszystkie nasze wieszadła. Jednakże co powiększey części o wieszadła mówić będziemy, ma się o prostym rozumieć.

261. Czas każdej wibracyi wieszadła zależy od jego długości, czyli odległości środka ruchu od środka oscillacyi (259). Ponieważ powiedzieliśmy wyżej (247) że ciało pochyło po cięciwie jakiegokolwiek koła zstępuiąc tyleż potrzebuie czasu, ileby go potrzebowało do przebieżenia pionowey tegoż koła średnicy. A że wieszadło CB zstępuię w łuku BFA (158),
nie

ypadko-
na.

szone w
większe
D, FG,
Środek,
rodkiem
punkt

atunku;
tem by-
żadney
ciężar
ył pun-
(259),
znay do-
nazy wa
punkta-
onieważ
z metal-
b inney
aż być
nosiemy
wiesza-
i o wie-
prostym

adła za-
ległości
(259).
(247) że
kolwiek
czasu,
bieżenia
A że
(158),
nie

nie za
łuku
(256, 2
dało;
by cza
bieżem
promie
spadan
na pro
65. T
dzy sp
dnicy,
wiesza
262.
długos
te wib
być p
trwając
czasow
Lileusz
pierws
jego w
swoich
kładno
innym
który p
ryzu
równa
scach
i 9 cal
sowi
koła 3
(247)
sekunc
się 6 s
P. de

nie zaś po cięciwie BA, spadanie zaś w łuku od spadania po cięciwie jest przedsze (256, 257). Gdyby więc po cięciwie spadało, tyleż na wibracyi połowę, strawiłoby czasu, ileby go potrzebowało na przebieżenie pionowej średnicy koła; którego promieniem, jego byłaby długość: między spadaniem w łuku i po cięciwie jest pewna proporcya: są one prawie jak 51 do 65. Taż sama więc będzie proporcya między spadaniem w łuku i po pionowej średnicy, której wielkość jest z długości wieszadła wiadoła.

262. Idzie zatym, że wieszadła którego długość jest jednostayną, wielkie czy małe wibracje, na tyżże samym miejscu, być powinny jednoczasowe czyli tyleż trwające: narzędzie więc to do mierzenia czasow równych jest nayzdatnieysze. *Galileusz*; który nad ruchem wieszadła naypierwszy się zastanawiał; naypomysłniey jego w obserwacyach i doświadczeniach swoich używał; i taką w nim znalazł dokładność, jakieyby z wielką trudnością innym nie dopioł sposobem. Czas przez który pół-wibracyi odbywa wieszadło w Paryżu i okolicach jego sekundy mierzące, równa się czasowi spadania w tychże miejscach prostopadłego z wysokości 3 stop: i 9 cal: równey (216); a tym samym czasowi spadania po jakieykolwiek cięciwie koła 3 stop: i 9 cal: średnicę mającego (247). Średnica jednakże koła którego to sekundowe wieszadło łuk opisuje, równa się 6 stop: i cal. $5\frac{4}{5}$ li; ponieważ według *P. de Marzan*, wieszadło takowe w Pary-

zu powinno być długie 3 sto: $8\frac{17}{30}$ li. Gdyby więc to wieszadło zamiast łuku przebiegało cięciwę, czas pół-wibracyi jego większyby był pół-sekunda; dłuższy byłby, jakśmy powiedzieli (261), niż w łuku w proporcyi 65 do 51.

263. Gdyby wieszadło krótsze było albo dłuższe, czas wibracyi jego byłby także krótszym lub dłuższym; odpowiadałby bowiem większemu lub mniejszemu prostopadłemu spadaniu; długość albowiem wieszadła jest zawsze promieniem koła, którego średnica jest miarą wysokości prostopadłego spadania. Czasy wibracyi różnej długości wieszadeł, są w stosunku dwódzielnym długości, albo jak ich pierwiastki kwadratowe, z przyczyny przyspieszonego ciała spadania. Ciało bowiem spadając, przebiega w drugim momencie przestrzeń trzy razy większą niż w pierwszym (216). Ażeby więc wieszadło dwa razy większe czasy mierzyło, dać mu potrzeba długość cztery razy większą. Wieszadło, którego czas wibracyi w Paryżu wynosi jedną sekundę, długie jest stop 3, $8\frac{17}{30}$ linii: żeby czas tenże dwóm się sekundom równał, wieszadło powinno być długie stop 12, cali 2, li: $10\frac{8}{30}$. Taką ma długość wieszadło na Ratuszowym zegarze Paryskim. Żeby zaś czas wibracyi wieszadła równał się tylko pół-sekundzie, długość jego czwartą być tylko częścią powinna, to jest, cali 9 lin: $2\frac{17}{30}$. Taką mają długość w zegarach wieszadła pół-sekundy mierzące.

264. Długość wieszadła, o której mówiliśmy, nie całego narzędzia *wieszadłem*

zwa-

zwanego długości się równa, ale odległości środka oscillacyi od środka ruchu (259). Środkiem ruchu jest punkt zawieszenia: środkiem zaś oscillacyi ten, w którym na linii zawieszenia wieszadła składanego wziętym, gdyby się w nim zebrała cała wieszadła, oscillującego nap: ciężkości, oscillacye co do czasu, wieszadła składanego oscillacyom byłyby równe. Punkt ten w takim wieszadle, zawsze się niż-y środka ciężkości znajduje. Wieszadła tego oscillacye równe są zawsze co do czasu oscillacyom wieszadła prostego (260), którego długością jest odległość środka oscillacyi od punktu zawieszenia czyli środka ruchu. A tak szukać środka oscillacyi wieszadła składanego, jest to zawsze szukać długości wieszadła prostego, któreby wibracye swoje w tym samym co składane odbywało czasie. Na znalezienie długości wieszadła prostego, można użyć wyzey podanych sposobów (261, 262, 263). Ciekawego w tej materii czytelnika odsyłamy do Pamiętnika P. Bernouilli członka Akademii Sc: Par: i Profesora w Bali, między Pamiętnikami Akademii, na rok 1703, na kar: 78.

265. Powiedzieliśmy (262) że *Galileusz* skutecznie użył wieszadła, do równych czasów mierzenia. Sposob jednakże od niego podany, ponieważ wielkiey potrzebuie ostrożności, narzędzie to tym samym stać się nie mogło powszechnym. Ruch w nim potrzeba ożywiać, który co moment opor powietrza opóźnia, co więkfsza, wibracye jedną po drugiej liczyć potrzeba,

ba, ażeby onych mieć sumę. *Hugeniusz* użyteczniw, do umiarkowania ruchu w zegarach wieszadło przystosował. Machiny tego gatunku, jak wiadomo, pedzi sprężyną albo ciężar dający ruch kołkom, za pomocą których skazówka położone na tarczy przebiega podziały. Zapobiegając przyspieszeniu ruchu, daie się w nich moderatori, czyli jak w kieszonkowych zegarkach prependykul. Na jego to miejscu *Hugeniusz* użył wieszadła, z sztygatem je łącząc ruch wszystkich kolek regulującym; ażeby wibracye których czas trwania jest równy (262), poki jest długość ta sama, mogły drobniejze machiny nie regularności prostować.

266. Uważano potym, że oscillaoye wieszadła, większe lub mnieysze chociaż tegoż samego koła opisujące łuki, nie mierzą doskonałe równego czasu przeciągu: te które łuki opisują większe, czasu też na to potrzebuia większego: różnica jest w prawdzie nieznaczna, w małym czasie przeciągu i nie wielkiej wibracyi liczbie: wielką jednakże się staie, kiedy czasu przeciąg jest znaczny, i wielka łukow różnica. To pobudziło *Hugeniusza* do szukania krzywey linii oscillacyi, w której rzecz byłoby wcale obojętna czy wieszadło wielkie czy małe mierzy łuki. A znalazłszy tę w cykloidzie własność (1), na miejscu koła jej użył. Dał zatym giętką część wyższą pretowi CM (fig. 30.)

wie-

(1) *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1700. page 140.

wieszadła CA, umieszczając po obu stronach środka ruchu C cząstkę CE i CF cykloidy, które tworzącego koła H średnica równała się połowie długości wieszadła CA (257). Tym sposobem w czasie oscylacyi wieszadła giętka część pręta CM zginać się musi naprzemian na dwóch cykloidy częściach CE i CF; przybliża się tym sposobem ciało A do środka ruchu C, a tym samym ruszać się musi w łuku cykloidy EAF, zamiast łuku koła BAD. Cykloida zaś jest linią krzywą takiej natury, że ruszające się w niej wieszadło, w równym zawsze czasie do najniższego punktu A przychodzi, z jakiegokolwiek bądź wysokości spadać zacznie; tak że wszystkie jego vibracye, małe czy wielkie, są doskonale jednoczasowe czyli też trwają.

267. Wynalazek ten lubo bardzo dowcipny nie długo był w używaniu. Wielka trudność w porobieniu dokładnych łuków cykloidalnych, niewygoda w danin wyższej pręta części należytey giętkości, sprawiły że go natychmiast zaniedbano; tym bardziej kiedy postrzeżono że koło i cykloida w jedno się prawie zbiegaia w niższej części GI: tak że kiedy wieszadło małe bardzo opisuje łuki, toż samo jest prawie czy jej oscylacye w kole czy w cykloidzie będą. Tego się w rzeczy samej potem w zegarach chwycono. Wyznać jednakże potrzeba, że jakkolwiek te łuki będą małemi, cykloidy łukom nie równiają się nigdy; kiedy bowiem bardziej w jednym niż w drugim czasie więkzemi albo

mnieyszemi się staia (co się kiedy niekiedy zdarzać zwykło nie wiem dla jakiej przyczyny), w maszyny ruchu zawsze zachodzi odmiana: kiedy łuki są większe zegar się pozni: kiedy mniejsze, spieszy, lubo oscillujące ciało ruchem średnim nad jeden nie podnosi się stopień: a tak cykloida wygodniejszą zawsze byłaby niż koło, gdyby tylko usunąć wyżej wzmiankowane przeszkody.

263. Powiedzieliśmy (262) że wszystkie wieszadła wibracye tyleż trwają poki tę samą wieszadło ma długość: przydajemy teraz że to się ma rozumieć w ten czas kiedy wieszadło na tymże albo na jednostayney szerokości znayduie się mieyscu, wieszadła bowiem tym wolniej spadają im mnieyszą jest mieysca szerokość, jakęśmy dowiedli (212), doświadczeniem przez Richera w *Caïenne* czynionym Ru 1672. Zeby więc różne wieszadła na różnych znaydujące się mieyscach, równe czasy mierzyły, potrzeba ażeby większą miały idąc ku biegunom niż ku równikowi długość. Obacz Nr^o 264 jak się ta długość mierzy. Zarzuci zapewne kto że od ciepła w *Caïenne* podłużone wieszadło, dłuższe mierzyło czasy: rzecz pewna że i ciepło w to wpływa; dostatecznym jednakże nie jest, wieszadło bowiem sekundy mierzące w Paryżu, $1\frac{1}{4}$ linii nadto jest długim pod równikiem: z doświadczenia zaś wiemy, że ciepło wody wrzącej (większe nierównie niż ciepło powietrza w *Caïenne*), jedną tyłką trzecią linii pręt wieszadła podłuża. Ianaż zatym jakąś do ciepła przydać po-
trze-

trzeba przyczynę; a tą jest siła środka chybna.

269. Wieszadło na tymże samym miejscu równych czasów mierzyć nie może, tylko póty, póki jest jego długość też sama (263). Ciepło zaś nieustannie tę długość odmienia. Przez ciepło i zimno wszystkich ciał odmienia się wymiar (1134): toż samo się dzieje z prętem wieszadła. Ciepło go podłuża, a zimno skraca. Starano się temu zapobiedz, fizyczną zmiany samą naprzeciw sobie stawiając przyczynę; to jest, tak postępując ażeby toż sama ciepło, które pręt wieszadła podłuża, tyleż środek jego oscilacyi w górę podnosiło, a to dla tego ażeby też sama zostawała ostatniego tego punktu od środka ruchu czyli punktu zawieszenia odległość, ta bowiem długość stanowi wieszadła (164). Sławnemu zegarmistrzowi Londyńskiemu *Graham* najpierwiej to na myśl przyszło, zaczął on wspomnionego używać sposobu, na miejscu foczewki walcowate naczynie żywym srebrzem nalane u pręta zawieszając, żywe srebro na dnie utrzymując się naczynia, rozszerzone w górę się podnosi, a tym samym i środek oscilacyi przez pręta podłużenie znizony. W Paryżu potym *Julian le Roy*, i *Ellicot* w Londynie wygodniejszy na to użyli sposobu. Połączyli oni stal z mosiądzem lubo różnym sposobem, jako bardzo jedynymże stopniem ciepła od stali się rozszerzającym (1138). Czego zegarmistrze i teraz używają. Najprostszemu do tego i nayużywaniszy sposób jest następujący. Pręt stalowy *cb* (fig. 31) na którym

rym wisi ciało ciężkie o soczewka nazwa-
 ne, dla tego że kształt jej ma pospolicie
 podobny, z dwóch sztuk składa się od-
 dzielnych *ca*, i *ab*. Wyższa część *ca* przy-
 mocowana jest do ramy z dwóch poprze-
 cznic mosiężnych *df*, i *eg*, i dwóch prę-
 tów stalowych *de*, i *fg* złożoney. Część
 niższa *ab* sztytem jest przymocowana do
 małej poprzecznicy mosiężney *kh*, wolno
 się posuwa w otworze niższej poprzeczni-
 cy *eg*; *kl* i *hi* są dwa pręty mosiężne do
 niższej poprzecznicy *eg* przylitowane,
 których końce wyższe dotykają się spodu
 poprzecznicy *kh*. Kiedy cały ten zbiór
 ciepło rozrzadzi, podłuża się pręt *cab*
 wieszadła; oddala się soczewka *o* od pun-
 ktu zawieszenia *c*, a że toż samo ciepło
 podłuża dwa pręty mosiężne *kl* i *hi* bar-
 dziej niż im odpowiadające stalowe *de*, i
fg, przewyżka podłużenia mosiądzu (kto-
 ra się na dół pomknąć nie może) podnosi
 poprzecznicę *kh* ku poprzecznicy *df*; tym
 sposobem przybliża się soczewka *o* do pun-
 ktu zawieszenia *c*. Kiedy wszystko do-
 brze jest uproporcyonowane, soczewka ty-
 le się podnosi przez przewyżkę podłuże-
 nia mosiądzu, ile się przez podłużenie
 stali zniża; a tak środek oscillaeyi *o* zaw-
 sze jest równo od środka ruchu *c* odle-
 głym. Zeby dokładną mieć jak należy
 proporcya, trzeba żeby każdego pręta mo-
 sieżnego długość była do długości wieszad-
 dla, jak rozrzedzenie stali do rozrzedzenia
 mosiądzu, czyli, żeby długości prętów
 metalowych były w stosunku odwrotnym
 ich rozrzedzenia. Stali rozrzedzenie jest
 do

do mosiądzu, według P. *Berthoud* zegarmistrza, jak 74, do 121, czyli blisko jak 3 do 5.

Ruch ciskania.

270. Wszystkie ciała nie w prostopadłej do horyzontu ciskane ruszają się ruchem z dwóch sił złożonym; to jest z siły ciężkości i siły która ciska, a która nazywają pospolicie siłą ciskającą. Taką jest napr. siła ramienia rzucającego kamień, prochu ciskającego bombę albo kulę. Siła ciskająca byłaby jednostayną, to jest ciało jej posłuszne równe przestrzenie w równymby przebiegało czasie, gdyby opór srodków (76 *i nas.*) i tarcia (96 *i nas.*) nie był na przeszkodzie. A lubo tych przeszkód uniknąć nie podobna, my one jednakże usuniemy na stronę, prościej bowiem i łatwiej okazać można co by było bez nich, niż co się w naturalnym rzeczy stanie przytrafia, dokładnie opisać.

271. Widzieliśmy ciężkości kierunek (202), jako też jej dzielność czyli ilość działania na ciała (203 *i nas.*). Jeżeli do tego wiadomy będzie kierunek i dzielność siły ciskającej, dla znalezienia skutku ruchu z tych dwóch sił składanego, dość będzie ruchu składanego w linii krzywey wyżej położone (168 *i nas.*) przystosować prawidła: a wypadki do nich stosowne znajdziemy. Mówię prawidła ruchu składanego w linii krzywey; tu się albowiem sił pomiędzy sobą stosunek odменя: gdyż
siła

siła ciskająca z natury jest jednostayną, siła zaś ciężkości przyspieszająca.

272. Jeżeli siły ciskającey kierunku jest z dołu w górę, i do horizontu prostopadły, w prost się na ten czas kierunkowi ciężkości sprzeciwia (202); ruch więc ciała będzie skutkiem siły ciskającey, mniej skutkiem ciężkości; ruch sam będzie prosty; a prędkość mnieysza niż od ciskającey udzielona siły (252). Toż samo się tu z ciałem dzieie, jak gdyby mocą prędkości przez przyspieszenie w spadaniu nabytey postępowało w górę (254); to jest ciało do takiej podnosi się wysokości, z akieyby zstępować mu było potrzeba ażęqy przez przyspieszenie w spadaniu takiej nabyło prędkości, z jaką postępować zaczęnało w górę.

273. Jeżeli siły ciskającey kierunku jest poziomy, ciało wyżej położone (188) zachowuje prawidło, i opisuje linią krzywą *M a b c d e f* (fig. 16) która paraboliczną będzie, kiedy ciskająca siła doskonale jest jednostayną, ciężkości zaś doskonale przyspieszająca.

274. Jeżeli siły ciskającey kierunku jest z góry na dół, ale do horizontu pochyły, ciało według tegoż znowu zachowuje się prawidła (168); ciało linią opisuje tey samey co pierwey natury, a która parabolą jest tylko połową.

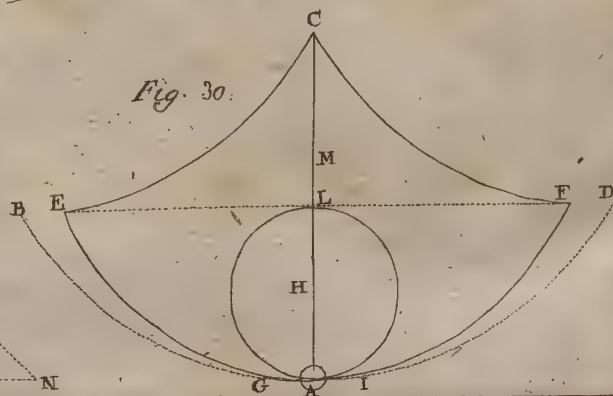
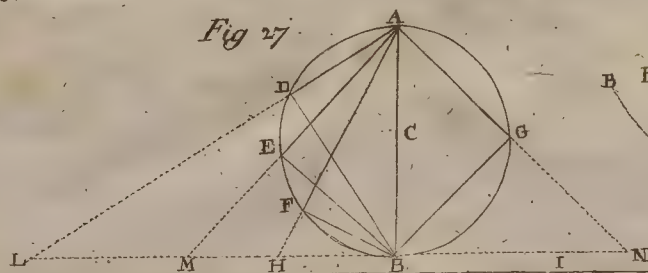
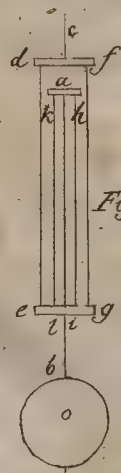
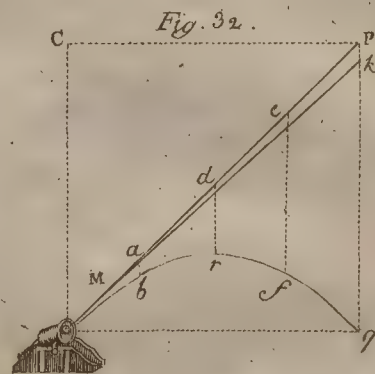
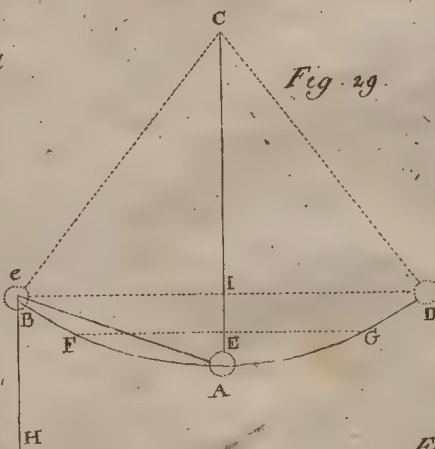
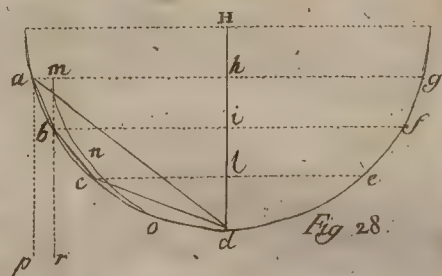
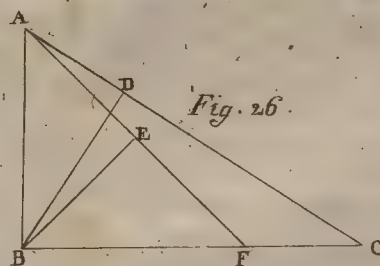
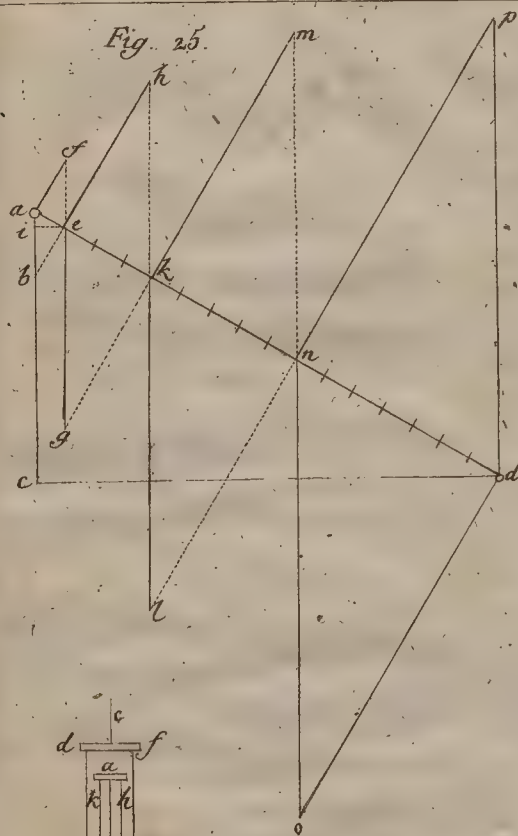
275. Nakoniec jeżeli kierunku siły ciskającey jest z dołu w górę i do horizontu pochyły (co się nayspospoliciey zdarza) ciało parabolę na ten czas opisuje zupełną. Daymy bowiem że ciało *M* (fig. 32)
cisnio-

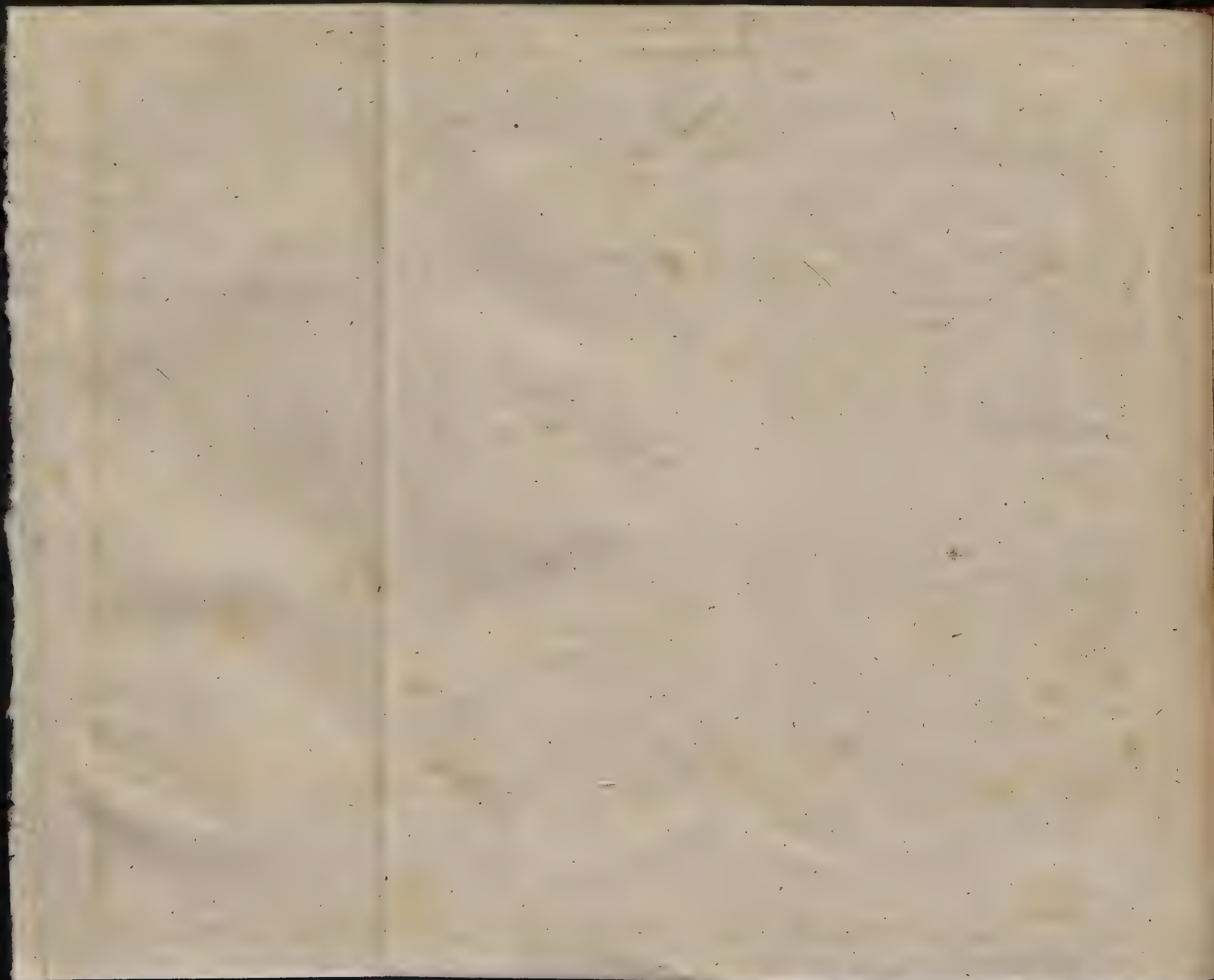
cisnione jest prosto do punktu P siłą ciskającą; jeżeli od podniesienia tego kierunku w ciągu momentów równych, odechniemy cząstki skutki ciężkości oznaczające, w takim powiększenia stosunku jak rosną kwadraty z czasow (216); to jest, ażeby linia w drugim czasie ciężkości skutek oznaczająca cztery razy była dłuższą niż w pierwszym; w trzecim 9 razy i t. d. końce b, r, f, g , wszystkich tych linii ab, dr, ef, Pg , ujęcia przez siłę ciężkości sile ciskającej sprawione wyrażających, dadzą linią krzywą $Mbrfg$, czyli dwie pół-paraboli podobne, w wierzchołku r połączone.

276. Na tym to cała się Balistyki nauka funduje, czyli sztuka strzelania z moździerzy i haemat. Idzie więc tu o należyte skombinowanie siły ciskającej z ciężkością ciała. Wszystkie linie krzywe, które w podobnym razie opisują ciała ruchome, tym są obszerniejsze im siła ciskająca jest większą: największa zaś obszerność Mg jest w ten czas, kiedy kąt podniesienia PMg równa się 45 stopniom: obszerności zaś odpowiadające kątom podniesienia równie od stopni 45 odległym, są równe; obszerność bowiem jest zawsze jak podwójna kąta podniesienia wstawa. Y dla tego obszerność 45 stop: odpowiadająca, jest największą; ponieważ podwójna 45 stopni wstawa jest wstawą 90 stopni czyli wstawą całą, która ze wszystkich wstaw jest największą.

Tę to obszerność poznać najpierw należy, ażeby pewnie do zamierzonego trafić

trafić celu; co jest naytrudniejszy, mianowicie w poszczepianiu bomby lub kuli armatney. Chcąc bowiem wiedzieć obfzernosc paraboly ktora ma ciało opisać, siły ciskającey ważność wprzod wiedzieć potrzeba: ta zaś od siły wystrzału prochu zależy; którego moc wynaleść jest bardzo trudno. Zależy ona mianowicie od dobroci prochu, od ilości jego nie użytey, ale zapalającej się przed wystrzałem bomby lub kuli. Z doświadczenia wiadomo że część prochu nie zapalona zostaje; ta zaś nie zawsze jest ilości użytey proporeyonalną: od wielu to zależy okoliczności, które nie podobna jest ażeby zawsze jednostaynymi były; jakimi są długość armaty lub móżdżerza, kuli albo bomby ciężar, siła jaką się ładunek przybija i t. d. A tak jedna z nayistotniejszyh do poznania rzeczy, w sadzeniu o obfzerności paraboly, tyłu podlega odmianom. Co większa we wzystkim cośmy powiedzieli nie uważaliśmy na opór srodkow i tarcia (270): których takozż nie mieć nie można; w ruch one ciała wpływaia koniecznie. Kula trze się o wewnętrzne sciany armaty, rozdzielać potym i zpychać musi powietrze; a przez to część swoiey traci prędkosci. Siła ciskająca nie jest więc jednostayną; siła zaś ciężkości przy tych przeszkodach mniej prędkosc przyspiesza. Jeżeli tedy jest rzeczą istotną wiedzieć potrzebne ku temu zasady, niemniej też i w praktyce być biegłym potrzeba.





ROZDZIAŁ VIII.

O *Hydrodynamice*.

277. *Hydrodynamika* jest nauka o ciężkości i równowadze cieczów; i ruchu onychże. Z tey definicyi widać, że w *hydrodynamice* *hydrostatyka* i *hydraulika* się zawiera.

Hydrostatyka uważa równowagę cieczów spokojnych: za równowagi zepsuciem ruch następować musi koniecznie, a tu się *hydraulika* baczyna.

O *Hydrostatyce*, czyli o ciężkości i równowadze cieczów.

278. *Hydrostatyką* się nazywa nauka o ciężkości i równowadze cieczów; jako też o sposobie jakim się do równowagi układają stałe w cieczach zanurzone ciała; *Archimedes* między starożytnemi największy w tey nauce uczynił postęp. Jemu się po dziś dzień przypisuje honor odkrycia, że korona złota którą *hydrostatycznie* wagi, nie była z czystego złota zrobiona. Między terazniejszymi; *Galileuszowi*; *Toricellemu*; *Kartezjuszowi*; *Pascalowi*; *Guiglielmuniemu* i *Mariottowi* naypiękniejszy wniośniny w tey materji wiadomości; z ich doświadczeń przekonywających i ciekawych; wiemy czego się od wód ciężarem działających spodziewać, albo obawie mamy; i jak ich na nasz pożytek za pomocą machin *hydraulicznych* używać.

279. Powiedzieliśmy wyżej (226), że siła ciała pędząca ku ziemi jest ich ciężaru przyczyną; i że jey nieustannie będąc posłuszne ciężą na zatrzymujące one przeszkody. Z cieczami na które również ciężkość siłę swoją wywiera toż samo się dzieje; ciężą one na wszystkie spadać im nie dopuszczające przeszkody. Ale że są płynami ciężą od ciał stałych odmiennie; wypadają ztąd fenomena wcale osobliwe, nad którymi nam zastanowić się potrzeba.

280. Przez ciecz rozumieją się substancye, z cząstek pomiędzy sobą ruchomych, żadnego prawie nie mających spoinia, i niezależnie jedne od drugich ruszających się złożone. W tej definicyi zawierają się ciecz grube, kupa nap: zboża, piasku i t. d. i delikatne, jakimi są powietrze, i inne powietrzokształtne ciecz. W ich liczbie takż zawrzeć można likwory; wszystkie bowiem likwory są cieczami; ale wszystkie ciecz nie koniecznie są likworami. Ażeby ciecz nazwać się mogła likworem, trzeba żeby jey cząstki niezmiernie były małemi, żeby się wolnie i niezależnie jedne od drugich ruszały; a to dla tego, ażeby na wyższej znajdujące się powierzchnie układały się w płaszczyznę od horyzontu równo odległą; taką jest wino, woda i t. d. Rzecz się ma wcale inaczej z cieczami grubemi: tych zbior ostrokąg mniej lub więcej ścięty formie, im się mniej lub więcej od prawdziwey płynności oddala. Delikatne jednakże ciecz, których płynność likworow płynności się równa, też same co i tamte względem ciężenia i równowagi

zachowują prawidła. Tu więc o cieczach tylko delikatnych i likworach mówić będziemy.

281. Nie wszystkie ciecze są jednostajnie płynne; wszystkie więc niżej mające się założyć hydrostatyki prawidła, tym się mniej zachowują, im te substancje od doskonałej bardziej oddalają się płynności. Rozlewa się woda i olej, jeżeli się naczynie, w którym się znajdują wywróci lub stłucze; wolniej jednak olej niż woda wycieka, jego bowiem cząstki mocniej są z sobą niż cząstki wody spójne. Szczegulnieysze w hydrostatyce skutki, od likworow i delikatnych cieczow cząstek małości, i wielkionych ruchomości jedynie zależą.

282. Zeby się ta materya zrozumiałszą stała, na trzy ją podzielimy części. W pierwszej rostrząśnieniy ciężenie cieczy jednej, złożoney z cząstek jednorodnych albo brać się mogących za takie. W drugiej obaczemiy jak ciężą i do równowagi się układają ciecze różney gęstości razem pomieszane. W trzeciej nakoniec rozstrząśnieniy jak się ciała stałe układają do równowagi w cieczach w których są zanurzone.

Ciężkość i równowaga cieczy jednej i jednorodney.

283. Rozbierać tu będziemy jakim sposobem likwor, albo ciecza w ogulności, oddzielnie i bez porównania z innemi wzię-

ta, cięży na utrzymujące oną przeszkody, i do równowagi łama się z sobą uклада.

284. *Cząstki jednegoż likworu ciężą nie zależnie jedne od drugich.* Ztąd w nich ta własność pochodzi, że żadnego prawie nie mają po między sobą spoienia. Gdy przeciwnie odmiennie wcale stałe ciała ciężą; cząstki ich jako spoione wszystkie razem działają. A tym samym i uderzenie ciała stałego bardzo jest od uderzenia likworu odmiennym. Lękamy się nap: ażeby nam nie spadła na głowę bryła lodu funt ważąca; gdy się nie boimy od funta wody rażenia. Spadając ona przez opór powietrza na cząstki się dzieli, ten bardziey w jednych niż w drugich się czuć daje; a tak prędkość masy całej jeszcze się bardziey opóźnia. Podzielona będąc, większą zajmuje przestrzeń; jey więc siła tym samym się rozdziela, gdy ciało stałe małą zajmując przestrzeń, całą moc swoją wywiera. Y dla tego kontowate ciało więcey razi spadając na głowę, niż płaskie również ciężkie, z równej wysokości lecąc.

285. Idzie zatym, że zrobiwszy otwor u dołu naczynia napełnionego likworem; ażeby ten nie wyciekał, dosyć jest użyć siły słupowi cieczy otworowi odpowiadającemu równej, ciężar ten równym zawsze będzie; czyli to się całe likworem napełni naczynie, czyli słup wspomniany jeden się tylko w nim będzie znajdował.

Doświadczenie. Niech będzie walcowate fzkłanne naczynie AB (fig: 33), mające u dołu otwor C; refą walcowatą miedzianą D cał średnicy mającą opatrzony, zatknęty

ty bębenkiem G dobrze przyprawiowym i tłustością naprowadzonym, ażeby łatwo najmniejszemu ustępował parciu. Bębenek utrzymuje drót GH, zawieszony w H na sznurku jedwabnym obeymuącym część krążka M, którym opatrzony jest koniec drąga MN środek ruchu mającego w L. Druga część krążka N na drugim końcu drąga umieszczona ma na sobie także jedwabny sznurek, na którym wisi szalka I. Na rufie D szrubi się rurka walcowata szklanna FE, której wewnętrzna średnica równa się średnicy refy, wysokość zaś równa wysokości naczynia AB. Gdy tak wszystko jest narządzone, napełnia się wodą rurka EF; na szalce zaś I tyle się kładnie ciężaru, ażeby go mógł podnieść ciężar słupa wody, kiedy rura jest pełną; a oraz ażeby nie dopuszczał bębnekowi i słupowi wody ustępować, jeżeli się na pół cała tylko rura EF wodą napełni. Odeymie się potym rura EF; wkłada się bębenek G w refę D; i naczynie wodę się nalewa. Ciężar i szalka I nie wprzód podniesione zostaną aż naczynie AB zupełnie się napełni. Siła zatem tenże sam wytrzymuje ciężar, czy to na bębunku wspiera się słup tylko wody w grubości jemu równy, czy też nią całe jest napełnione naczynie AB. Słup więc ten w drugim razie cięży niezależnie od innych.

286. Dla łatwiejszego zrozumienia tego fenomemu przyczyny, wystawmy sobie, że cała w naczyniu zawartey wody masa, na wiele jest podzielona słupow, 1, 2, 3, 4, 5, (fig: 34.) z których każdy równa

N₂ ma

ma cząstek liczbę. Jeżeli dno naczynia za podstawę i podporę wszystkim służące słupom, otworzy się w *a*, słup 3, na którym niewsparty, spadać będzie przez otwór, posuwając się między słupami 2 i 4, które się na częściach *b* i *c* dna naczynia wspierają, i których wszystkie cząstki ruchome tyłaż stają się walcami, te sprawiając tylko tarcie drugiego gatunku (97), w spadaniu go nie opóźniają. Pochodzi to z małego ich pomiędzy sobą spoienia (280). Gdyby słupy 1 i 2 z jednej, 4 i 5 z drugiej strony, z cząstek się pomiędzy sobą spoionych składały, jak stoczki nap: w całej swojej zostałyby długości; a przez spadnięcie słupa 3, miejsce po między niemi zrobiłoby się próżne. Ze zaś te wszystkie cząstki są niezmiernie małemi i jedno na drugich ruchawemi bardzo, jak tylko wyższa część słupa 3 zstępować zaczyna, łamią się natychmiast, gdy nic ich z tej strony nie zatrzyma: a tak razem się zniża całej masy powierzchnia, lubo słup jeden tylko spadając wypływa. Kiedy cząstki cieczy są lipkie, jak nap: tłustych likworów, albo kiedy wypływającej cieczy masa, w stosunku wysokości ma wielką szerokość, bardzo się łatwo postrzega miejsce próżne nad zstępującym zostawione słupem; powierzchnia bowiem w ten czas, zamiast płaskiej wklęsłą się staje we środku nakształt leyki (360), ponieważ cząstki przyległe nie dosyć prędko tych zastępują miejsce, które mocą ciężkości zstąpiły: co większa powietrza nad
otwo-

otworem parcie, mocniejszy jest niż opór u dołu.

287. Łatwo z tego cośmy powiedzieli wniesć można (285), jak wiele w ciężkości skutkach płynność przynosi odmiany. W napełnionym wodą naczyniu AB (fig: 33) odiawizy rurę EF, chcąc podnieść bebenek G, wytrzymywać się tylko będzie ciężar słupa na nim opartego; ten bowiem ruszać się może nie zależnie od innych: ale gdyby cała wody masya w lod się obróciła, dla tey tylko przyczyny, że płynną byćby przestała, a wżyskie jej cząstki z sobąby się spoiły, chcąc bebenek podnieść, masy cały ciężar dźwigaćby potrzeba.

288. *Likwory pra na wszystkie strony.* To jest nie tylko tak, jak inne ciała ciężą z góry na doł; ale całym swoim ciężarem pra jeszcze na przeszkody, pobocznie i z dołu w górę. Dla tego to płynnym beczka napełniona oleiem wypróżnia się przedziurawioną będąc z boku. Gdyby zaś olej zgęstwiał, beczkaby się nie wypróżniała; bo w takim razie olej zrobiłby się stałym: stałe zaś ciała z góry na doł tylko ciężą, nie zaś pobocznie.

289. Dla wystawienia pobocznego parcia, jako też i z dołu w górę, zastanowić się potrzeba, że cieczo w cząstki są drobnych kulek zbiorem w naczyniu zawartych: te więc w naczyniu nie zawsze są regularnie jedne na drugich ułożone, jakesmy wyżej przypuścili (fig: 34); ale nayeściej słup jeden wywiera parcie po między dwoma innymi, usiłując one oddalić, jak to widzic

dzień można na (fig: 35), gdzie parcie prostopadłe na przeciw punktu d , poboczne słupy przenoszą ku bokom ef naczynia; tak, że gdyby w tych miejscach otwarte było naczynie, wypłynęłby likwor dla wielkiej cząstek swoich ruchomości. Podobnie rozumować należy względem parcia z dołu w górę: kiedy słup df usiłuje oddalić dwie cząstki g, h , cząstka g nie może się daley pomknąć, o boki naczynia będąc opartą; ale cząstka h , podnieść się może z dołu w górę, jeśli słup równy ik , albo co podobnego jemu nie zatrzymuje tej cząstki ciężąc na nią.

290. Na tym to fundamencie woda pompą Samarytańską albo pompą *Notre-Dame* podniesiona, zstąpiwszy z koryta w rurę pionową, przepłynowłszy potym drugą podobukiem poziomą, trzecią aż do fontanny postępuje w górę. Na tym fundamencie takż równie otworem napełnić można naczynie, jak przez dno, dając w tym ostatnim otwory klapami opatrzone, których się do wielkich wiader używać zwykło, jak napr. do wyciągania wody ze studni *Bicetre*: ina zey nachylałby wiadra potrzeba było, ażeby one napełnić; co z przyczyny ich długości byłoby nie wygodną rzeczą.

291. Ztąd też wypada, że groble, kanały lub inne hydrauliczne roboty, ażeby w nich się woda utrzymywała, proporcjonować potrzeba do pobocznego parcia, które w trzymywać mają; parcie tym większe będzie, im wody wysokość znaczniesz. Y dla tego szersze być powinny u dołu niż w górze. Też samą zachować potrzeba

trzeba ostrożność z cieczami grubemi (280), które rozsypywałyby się mogły, dla małości cząstek, albo małego ich związku. Fundamenta murów dosyć więc być mocnymi powinny, ażeby się pobocznemu ziemi parciu oparły; parcie to tym będzie większe, im ziemia pulchniejsza, a fundamenta wyższe.

292. *Wszystkie cząstki jednegoz likworu są w równowadze z sobą, czy to w jednym czy w wielu razem spotkujących naczyniach, kiedy ich wyższe powierzchnie są na teyże samey od horyzontu równoodległej płaszczyźnie.* Wnioskiem to jest z tego cośmy wyżej powiedzieli (289): bo, ponieważ cząstka h (fig. 35) z dołu w górę powinna się podnieść, jeżeli słup równy ik ciężąc na nią jey nie wstrzymuje; żeby więc równowaga nieysce miała, trzeba żeby wyższe tych dwóch słupów końce na jedneyże były płaszczyźnie poziomey, albo w punktach równie od środka ziemi odległych; które tym samym znajdować się w linii prostej nie mogą; w odległości 1000 sążni, i blisko sto: będzie różnicy. Przez tę to likworom służącą własność, woda podziemni prowadzona kanałami, do tey się z jakiey płynie wysokości podnosi, przez jakkolwiek wielką prowadzona będzie głębokość. Za zwyczaj daie się poć linii nachylenia na sążeń, dla zwyciężenia od tarcia pochodzącego oporu (105); jednakże, z tego cośmy powiedzieli widać, że to nie jest rzecz koniecznie potrzebna: Naznaczymy jakkolwiek bądź długą drogę, woda do teyże z jakiey zstępuje wysokości się podniesie;

niesie; więcej tylko potrzebować będzie czasu. Ztąd też jeszcze wytłómaczyć można przyczynę źródeł, które się często-koć na gór wierzchołkach znajdują. Woda w nich zbierać się musi z gór wyższych (bliskich, czy odległych) podziemnymi kanałami, których kształt jest prawie smoczkom przewróconym podobny. Z tej też równowagi wypada, że kilka mając razem spółkujących kanałów, dosyć jest widzieć jeden, ażeby wniesić o wysokości wody w innych: ta we wszystkich zapewne jednostayną będzie.

293. Powiedzieliśmy (292), że ażeby jednegoż likworu cząstki były w równowadze, trzeba żeby ich wyższe powierzchnie na jedneyże znajdowały się płaszczynie od horizontu równoodległej. Ztąd wnosimy, że kiedy wody powierzchnia jest znacznie rozległą, zapewne jest wypukłą. Łatwo się to postrzega na morzu: pierwiej się odległych okrętów malszty widzieć daią niż same okręta, tak, jak na powierzchni ziemi i równinie, pierwiej się wierzchołek wieży lub dzwonicy, niż reszta domow miasta postrzega. Dla tej się to dzieie przyczyny, że nie możemy widzieć przedmiotów tylko w linii prostej; i że wypukłość ziemi albo morza przerywa promień widzenia od niższych części idący, w takiej odległości w jakiej promień od wyższych części ciągniony wolno do patrzącego oka przychodzi.

294. *Likworow tak prostopadłe, jak poboczne parcie, nie jest w stosunku ich ilości, ale w stosunku wysokości nad płaszczy-*

szczyznę poziomą, i szerokości podstawy, która się ich spadaniu sprzeciwia. To jest: że napelniwszy wiele naczyń wodą jednąż mających wysokość i dna równe, ostatnie równyż wytrzymywać będą ciężar, jakkolwiek kształt i obszerność da się naczyniom: Daymy, że napelnione są wodą trzy naczynia ABCD (fig: 36), EFGH (fig: 37), LMNOPQ (fig: 38), których wysokości AB, IF, LT, są też same, i dna BC, FG, NO, równe. Pewnym jest z doświadczenia, że dna wszystkie równyż wytrzymują ciężar, chociaż ilość wody napieniającej naczynia, jest bardzo odmienna. W naczyniu (fig: 36) dno BC całą wytrzymuje masę wody AB CD: likwor w nim jak stałe ciało cięży: daymy, że ciężar jego wynosi sześć funtów. W naczyniu (fig: 37), z tego cośmy powiedzieli (285), jawnie widać, że dno FG sześć tylko funtów utrzymuje ciężaru, lubo naczynia obszerność od pierwszego nierównie jest większa: dno bowiem FG utrzymuje słup IFGK, równy słupowi naczynia (fig: 36) który od innych na ścianach EF, HG naczynia opartych (fig: 37), nie zależnie cięży (284). Trudność cała w tym zdaie się zachodzić, jakim się to dzieie sposobem, że w naczyniu (fig: 38), dno NO sześć takż funtów utrzymuje ciężaru, kiedy się w nim nie więcej może, jak funt wody mieści. Obaczmy co się w takim dzieie przypadku. To pewna, że część TV dna NO, wytrzymuje parcie równe parciu słupa wody, którego podstawą jest rościągłość TV, i wysokość LT. Jeżeli na wszystkich podobnych

nych tegoż samego dna czastkach, parcie wyrównywa parciu słupa LTVQ, dno na ten czas równy wszędzie wytrzymaie ciężar. Parcie zaś nap: na część VX równa się parciu słupa wody QVXR, która takż równa się słupowi LTVR; mały bowiem słup wody PVXS, na niey wsparty, parciem przyległego słupa LTVR (289) podnieść się usiłuje siłą równą przewyżce wielkiego słupa LMPQ nad mały; prze więc część wyższą dna PS takż samą siłą. *A że reakcyja jest równa ciśnieniu* (112). Część więc PS odpiera siłą równą przewyżce wielkiego słupa LMPQ nad mały. Na część więc VX dna NO, parcie złożone z małego słupa wody PVXS i reakcyi części PS równa się parciu słupa wody QPRS, które oba razem wzięte, równają się parciu słupa LTVQ. Co mówimy o części VX, toż samo ma się o wszystkich innych rozumieć. Dno więc naczynia (fig: 38), równy wszędzie wytrzymaie ciężar; a zatym i. t. d.

295. Wypada ztąd założenie, które na pierwsze weyrzenie marzeniem się zdaie, pewnym jest jednak, i we wszystkie znacznie hydrauliczne wpływa machiny; to jest: że takż sama wody ilość wywrzeć może 200 lub 300 razy większą, albo mniejszą siłę, według sposobu, jakim będzie użyta. Gdyby nap: użyć ilości wody mogącej się w naczyniu (fig: 37) pomieścić, do naczynia podobnego (fig: 38) ale dość wysokiego, żeby się w nim całą pomieścić mogła, parcie na dno NO znacznieby przewyższało parcie na FG.

296. Z tego takż cośmy powiedzieli (294) wypada, że rozeprzeć można beczkę TO (fig. 39.) napelnioną, do znayduiącey się w niej wody przydaiać jeszcze kilka funtow, nalanych do rury AB, 25 albo 30 stop długiey. Z tego cośmy o naczyniu (fig. 38) mówili, jasno się pokazuje, że mała wody rurę AB napelniaiącey ilość, taką prze dno beczki siłą, jak gdyby się przydało do niej słup tak gruby, jak beczka sama, a tak długi jak rura, z kąd ciężar wypadłby niezmierny.

*Ciężkość i równowaga wielu różney
gęstości cieczow.*

297. Powiedzieliśmy wyżej (280), że ciecze są zbiorem małych ciałek pomiędzy sobą bardzo ruchomych, nie zależących jedne od drugich, i w małych ich mals proporcyi ciężących oddzielnie. Przydać potrzeba, że z tych ciałek każde małych i nierównie delikatnieyszzych cząstek jest zbiorem, mocno z sobą spoionych. Kształt tych małych cząstek i wielkość, jako też kształt małych one składających ciałek; ponieważ w zbiorze większey lub mnieyszey czczości, a tym samym większey są lub mnieyszey dziurkowatości przyczyną (15); idzie zatym, że ciecze czy likwory są różney gęstości.

298. Różnica ciężarow albo gęstości dostateczną jest do oddzielenia cząstek wielu cieczow albo likworow razem pomieszanych, jeżeli skutkowi temu inne nie są na prze-

przeszkodzie przyczyny. Mówiliśmy (284), że cząstki cieczow ciężą nie zależnie jedne od drugich. Gęstsze więc, ponieważ więcej mają do zaięcia niższego miejsca siły, przymuszają inne do ustąpienia im służącego, tym sposobem robi się oddział: zostawiając nap: spokojną z oleiём dobrze zmieszana wodę, ta będąc od oleiu gęstszą na dół opada, olej zaś na wierzchu się zbiera. Jeżeli ten skutek miejsca nie ma, przyczyny zapewne jakieś temu przeszkadzają. A te są: 1^o. zwiększające się za nastąpieniem większego podziału tarcie, ponieważ naten czas powiększają się powierzchnie; jak nap. kiedy się miesza woda z winem: lubo woda jest gęstszą od wina nie oddziela się jednak od niego. 2^o. kleykość materyi; bijąc nap: białka jajow, w znaczney z niemi ilości zmieszane powietrze, nie ma dosyć siły, lubo lżeysze, ażeby się rozrywając pokrywę wymkneło. 3^o. Podobieństwo między dwóma likworami, które większy w nich sprawuje podział, a tym samym przyczyną jest przewyższającego różnicę gęstości tarcia; wyskok winny dobrze z wodą zmieszany od niey się nie oddziela; olej przeciwnie. Dla tey to przyczyny spoczynek sam dostatecznym jest do oddzielenia materyi tłustey jaką jest smietana, od wodnistey substancyi mleka.

299. Dwie różney gęstości ciecze są z sobą w równowadze, kiedy też są mając podstawę, wysokości ich do horyzontu prostopadłe są w odwrotnym stosunku gęstości, albo ciężkości gatunkowey. Parcia na ten czas są równe, z kąd następuje równowa-

nowagą. Nalawszy nap: żywego srebra do przewróconego smoczka, kiedy się w jedną rurkę wody naleje; żeby żywe srebro w drugim smoczka ramieniu na cał jeden nad równowagę podnieść, trzeba żeby woda $13\frac{1}{2}$ calow prawie miała wysokości. Wody więc wysokość $13\frac{1}{2}$ razy od wysokości żywego srebra większą będzie, tak, jak żywego srebra gęstość $13\frac{1}{2}$ razy jest większą od wody.

300. Sprężyste czyli powietrzokształtne ciecze, mają tak, jak inne wszystkie tym tym substancjom służące własności; przystosować można i do nich cośmy dotąd o równowadze cieczow mówili. Mają jednak one własności szczególne, zależące od sprężystości, czyli od tej własności, przez którą objęcie ich powiększa się lub zmniejsza, im się mniej lub więcej ściskaiają. Powietrze, którego niżej (643) uczynimy rozbiór, ze wszystkich sprężystych cieczow jest najznajomszym, nayobficiej rozlanym, naypowszeczniej działającym w naturze. Jego to parcie i równowagę rozstrząsać będziemy; a też samą teorią łatwo przystosować będzie można, do innych cieczow sprężystych gatunkow.

301. Powietrze jest cieczą ciężką, prącą na wszystkie strony, tak, jak inne ciecze albo likwory. Lubo ciężkość nie jest istotnym materyi przymiotem, i lubo wyobrazić ją można bez zmierzania do środka ziemi, niemamy jednak żadney na ziemi substancyi, któraby ciężką nie była; od powszechnego więc dla wszystkich ciał podsiężycznych prawa, wyłączać powietrza nie

nie mamy powodu. Dawnym Filozofom jednak powietrza ciężkość była nie znaiomą. Dwoiaki oni w naturze naznaczali ciała; jedne ciężkie, jak nap: kamień, metal, i wszystkie w ogulności ciała, które sobie zostawione na niższe mieysca spadaia; drugie zaś lekkie, jakimi są powietrze, płomień, para, i t. d. te bowiem w górne unosić zdawały się krainy. Mniemali więc, że powietrze absolutną posiada lekkość; a wszystkie od ciężkości zależące skutki, tey według nich przypisywane były przyczynie, że natura *brzydzi się czczością*. Lekkość powietrza bardzo długo utrzymwaną była, ledwie półtorasta lat mija, jak się o jego przekonano ciężkości. Pompiarze *Kosmy de Medicis* W. Xięcia Florencykiego chcąc na 50 czy 60 stop za pomocą pompy ssącej wodę podnieść, postrzegli, że ta się tylko do pewney wysokości podnosi, nad którą lubo się czczość znayduje, natura jednak здаje się że z nią poiednała, albo nie żaląc się przynajmniej ten niedostatek znosiła. O tym natury kaprysie, Galileusz przez pompiarzow uwiadomiony, zastanowił się nad nim, lubo dotąd jak inni przestał na *brzydzeniu się czczością*, którego niedociekł granic. Upewnił się więc przez doświadczanie pokilkakrotnie czynione, że w pompach ssących woda nad 32 stopy nie postępowała wyżej, i że reszta rury jeśli się jey zostawało nie co, próżną była. Dosyć mu było na tym, ażeby przeciwko *brzydzeniu się czczością* powstał, a nie sądząc, iżby ono swoje miało granice, które przelzedłszy w obojętność się

się zamieniało, domyslać się zaczął, że tego gatunku fenomena, odmienną od wymysłoney dotąd na ich wytlómaczenie miały przyczynę. Sprawdził domysł *Galileusza* uczeń jego *Toricelli*. On najpierw w 1645 pokazał, że słup powietrza na powietrzkregu wzięty, do równowagi się układa z inney cieczy słupem, też samą mającym podstawę; a żeby się bez długiey obzedeł rury żywego frebra zamiast wody użył. Wziął więc rurkę szklaną blisko 3 stopy długą z do 3 linii srednicy mającą, z jednego końca zalitowaną, otwartą z drugiego: czystym ją potym żywym frebrem napetnił; a zatknawszy otwor palcem, rurkę do góry przewrócił, otwarty jej koniec zanurzając w naczyniu żywego frebra pełnym. Skoro palec odioł, słup żywego frebra blisko 36 cali długi, spadł do 28 cali. Doświadczenie teraz *Galileusza* z doświadczeniem *Toricellego* porównyując, widać, że słupow jakichkolwiek cieczow nad poziome ich położenie podniesionych długość, zmniejszyła się w stosunku ich więkzszey gęstości: widać takż, że też sama przyczyna, która do 32 stop wodę podnosi, utrzymać żywego frebra wyżej nad 28 cali nie może. Wiedząc zkądinąd, że dwóch tych słupow, tak co do długości odmiennych ciężary są równe, nienależyż przyznać, że to jest równowagi skutkiem? a jakaż siła zawieszona te słupy do równowagi przywieść może, jeżeli nie powietrze na naczynia swoim prące ciężarem? Tak też sądził *Toricelli*, tak wszyscy po nim Fizycy mniemali.

302. *Paschal* do *Toricellego* dowodów następujące przydał rozumowanie: „jeżeli „powietrze jest fenomenu tego przychy- „ną, skutkiem to jest jego ciężkości, prze- „cięć tak, jak likwory powinno; par- „cie jego według wysokości mniejszym „być musi, lub większym; słupy zaś li- „kworow, z którymi będzie w równowa- „dze, krótsze zawsze albo dłuższe być mu- „szą, im mniejszą będą miały gęstość. „Idzie zatem, że słupy powietrza tym moc- „niej przecieć muszą, i w tym większy li- „kwory utrzymywać wysokości im będą „dłuższymi: długość zaś ich większą jest u „spodu góry, mniejszą na jej wierzchołku. „*Paschal* więc zobowiązał *P. Perrier* szwa- „gra swojego, w *Clermont* na ten czas w „*Auvergne* będącego, ażeby z znaiomey wy- „sokości góry *Puy de Dome* zwaney korzy- „stać, następujące zrobił doświadczenie.

303. *Doświadczenie.* *P. Perrier* rurkę *Toricellego* umocował na tablicy nacale i linie podzieloney; a naznaczywszy jaką żywe srebro u spodu *Puy de Dome* miało wysokość, uważał, że ku wierzchołkowi góry po- „stępując coraz się bardziey zniżało, prze- „ciwnie zaś w teyże samey podnosiło się „proporcji, kiedy ku miastu zstępował. „Różnica znaleziona 3 cale i 1 linią wyno- „siła. Doświadczenie to przez *Paschala* „wymyślone, z równymże skutkiem wielo- „krotnie powtórzone było; z kąd wniesiono, „że żywe srebro w rurce *Toricellego* nad „poziomą w naczyniu powierzchnią par- „ciem się utrzymuje powietrza; postrzega- „no bowiem że się w rurce zniża, kiedy „słup

słup powietrza naczyniu odpowiadający, krótszym się staje. Doświadczenia wspomniane widocznie ciężkości powietrza dowodząc, wielką liczbę naturalnych tej cieczy przywróciły skutków, którym dotąd prawdziwie chimeryczną naznaczano przyczynę.

304. Powtarzał potym to doświadczenie *Paschal*, używając wody; wina; oleju, i t. d. a wysokość słupów tych cieczów znalazł zawsze gęstości ich proporcjonalną; zkad jasno widać, że się one do równowagi z słupem powietrza układają ciężarem.

305. Wielu Fizyków opatrzywszy się w rurkę *Toricellego* umocowaną sposobem *P. Perrier* (303), na podziałce na cale i linie podzieloney, często ją uważając postrzegli, że się wysokość zawartego w rurce żywego srebra odmienna. Wniesiono ztąd, że parcie powietrza, naygłównieyszą zawieszonę w rurce słupa żywego srebra przyczyna, raz jest większe, drugi raz mnieysze, a tym słupem na ciąża najsłabiej lub mocniej działa: a ztąd myśleć od owego czasu zaczęto, żeby z rurki *Toricellego* nowe zrobić meteorologiczne narzędzie, które znanym jest dzisiaj pod ciężkomierza nazwiskiem (fig. 40).

306. Dwojakim powietrze na to narzędzie działa sposobem, ciężarem i sprężystością; odmiana więc parcia na ciężkomierza naczyniu od tych dwóch przyczyn zależy; to jest, od ciężaru i sprężystości odmiany. Ciężar się odmienia za odmianą gęstości, i za przymieszaniem większey

lub mniejszey ilości substancyi obcych, lub od powietrza rozwiedzionych; odmiana gęstości, większe lub mniejsze ciepło, odmienia sprężystość. Wiele bardzo substancyi obcych przymieszanych do powietrza pod postacią cieczow sprężystych, powietrznego słupa zmniejsza ciężar, dla tego, że są od niego lżeysze; rozwiedzione zaś substancye gęstość jego, a tym samym powiększają i ciężar, tak jak jest gęstości, a tym samym większego wody ciężaru, sol w niej rozwiedziona przyczyną. Co do sprężystości powietrza, ciepło ją powiększające, gęstość jego razem przez rozrządzenie zmniejsza; a częstokroć jedno się drugim nagradza. Jednakże, ponieważ powiększenie sprężystości powietrza przez ciepło, siłę w czasie rozgrzania one sciskającej jest proporcjonalnym (932), być to może że się gęstość sprężystością nie nagrodzi. A w ten czas ze dwóch skutkow postrzeże się mocniejszyego nad słabszy przewyżka.

307. Inną jeszcze bardziey go zalecającą ma własność ciężkomierz. Przepowiada wczesnie odmianę czasu, mianowicie kiedy ta ma być znaczną. W wielu okolicznościach użytecznym jest przepowiedzenie takowe, w robotach napr: rolniczych, dla podróżnych i t. d. Ze wszystkich dotąd na ciężkomierzu czynionych obserwacyi, zdaie się być dosyć pewnym, 1^o. że średnia żywego frebra we Francyi wysokość jest $27\frac{1}{2}$ calow; 2^o. że tey wysokości odmiana we 3 zawiera się calach; to jest, że naywiększe jego znizenie się jest do

do 26 cali, podniesienie się zaś największe do 29; 3^o. że te odmiany nie tak są wielkie ku równikowi, większe zaś ku strefom polarnym; 4^o. że, kiedy w ciężkomierzu żywe srebro spada, znakiem to jest deszczu albo wiatru, albo ogólnie mówiąc niepogody; 5^o. że przeciwnie kiedy się podnosi, jeżeli przed postąpieniem w górę nie był wyżej jak na 26 cali; oznacza pogodę; 6^o. że te przepowiedzenia chybiają częstokroć, nadewszystko jeżeli wysokości odmiana, powoli i w niewielkiej następuje ilości; 7^o. że przeciwnie niezawodnymi są prawie kiedy żywe srebro znacznie się podnosi albo spada w krótkim przeciągu czasu, 3 albo 4 linie nap: w kilku godzinach.

308. Jawnym jest, że wyższe żywego srebra w ciężkomierzu podniesienie, parcie większe powietrza oznacza; zostaje jednak wiedzieć co za związek między różnym parciem, i czasu odmianą, w dzień częstokroć albo 12 godzin następującą, zachodzi. Objaśnimy to w krótkości. Parcie powietrza na ciężkomierza naczynie, od jego ciężaru i sprężystości pochodzi: to oboje odmianie podlega jakosmy dowiedli (306), a tym samym i parcie od nich zależące. Ile razy znaczną wody ilość powietrze rozpuści, gatunkowa jego powiększy się ciężkość (306); słup powietrza na ciężkomierza naczyniu wsparty, większego ztąd nabędzie ciężaru, i żywe srebro się podniesie. Jeżeli rozpuszczenie doskonałym nie jest, przezroczystość powietrza zostanie przyćmioną; nastąpi mgła

która ciężkomierz podniesie. Ale jeżeli rospuszczenie będzie doskonałe, powietrze zupełnie będzie przezroczyste; wróci się czas pogodny; co podnoszące się w ciężkomierzu żywe srebro oznaczy. Kiedy przyczyny jakie zmuszą do opadnienia rospuszczonej wody i zstąpienia na dół, nim tyle zgęstwienie, ażeby się zebrała w krople i w deszcz zamieniła, część jej znaczna pierwiej na ziemi spadnie powierchnią. Dowodem jest tego, że przed nastąpieniem deszczu, wszystkie ciała których woda nie przenika, napr. żelazo, twarde kamienie i t. d. wilgotnieją. Słup więc powietrza na otwor ciężkomierza pracy, przez stratę części wody, na ziemię już spadłej stać się musi lżejszym; zniży się ciężkomierz i deszcz oznaczy, który w krótkce nastąpi, z reszty wody do zebrania się w krople dość czasu mającej.

309. Wyznaię że są obserwacye które tłumaczeniu danemu zdają się sprzeciwiać. Trafia się częstokroć, że nawet w czasie deszczu kiedy rospuszczonej wody powietrze pozbywa ciężkomierz się podnosi: i przeciwnie, co sam po wiele razy mianowicie w zimie uważałem, w ciągu całych miesiacy, ile razy żywe srebro w ciężkomierzu się podniesie, deszcz następuje; a w czasie spadnienia pogoda powraca. Sądę jednak że to z tłumaczeniem wyżej danym dobrze się zgodzić może (308). Ponieważ, jakieśmy powiedzieli znaczna rospuszczonej na powietrzu wody ilość; jego powiększa ciężar. Jeżeli więc w czasie deszczu, nowa się na powietrzu od spadaia-

jeżeli
etrze
i się
cięż-
kiedy
a ro-
, nim
kro-
zna-
wierz-
d na-
któ-
twar-
więc
racy,
z już
y się
ry w
brania

które
wiać.
czasie
owie-
osi: i
niano-
ałych
ężko-
puie;
wraca.
wyżey
. Po-
a ro-
; je-
cza-
d spa-
nia-

daiący znaczniejszą rospuszczą wody ilość (a to się razem zdarza), ciężkomierz się podniesie. Jeżeli się tak rospuszczona woda nisko utrzymuje, ciężkomierza podniesienie się nowy deszcz oznaczy: co się bardzo często w podobnym razie przytrafia. Nakoniec, jeżeli powietrze znaczną ilość wody rospuszcza, a zimno tym czasem lub inną jaką przyczyną, zupełnie się jej rospuścić i do znacznej wysokości podnieść nie dopuści, znowu ona ciężar powietrza powiększy, ciężkomierz tym samym się podniesie; mimo to jednak łatwo się ona w krople zbierze, i deszcz uformuje, który będzie w krótko padał. W czasie spadania deszczu, kiedy nową rospuszczenie nie nastąpi, lżejszym się stanie powietrze; ciężkomierz więc opadnie, a mimo to oznaczy następującą pogodę. Takim zdaniem się sposobem wytłomaczyć można zachodzący według okoliczności związek między ciężarem powietrza i odmianą czasu. Pogoda mieć także może miejsce, mimo ciężaru powietrza zmniejszenie, kiedy się do niego inna od niego lżejsza sprężysta cieczą przymiesza, a przezroczystości jego nie przyćmi. Nakoniec, sprężystość powietrza, której siła z różnych się odmienić może przyczyn, do odmiany parcia także się przyłoży: sprężystość wspólnie często działa z ciężarem, ażeby jego powiększyła skutek; czasem zaś siłę w stronę przeciwną wywiera, a tym sposobem zmniejszyć albo nagrodzić może skutek powiększonego ciężaru. Tak

że pogoda lub niepogoda trwać może, jakkolwiek w ciężkomierzu żywe srebro wysokość mieć będzie; co podanego fenomenu tłumaczenia nienaruszy bynajmniej.

310. Rurka *Toricellego*, z której Fizycy zrobili ciężkomierz, jest ciężkomierzem najprostszym. Przenieść go można nad wszystkie inne dotąd wymyslane, co do obserwacyi największej dokładności wyciągających, z przyczyny niewygody której w innych uniknąć nie podobna. Chcący innych wiedzieć skład ciężkomierzów, znajdzie one obszernie i dokładnie opisane w moim dziele *Dictionnaire raisonne de Physique Tome 2. page 222. i nust.*

311. Powiedzieliśmy (301) że powietrze przebiega na wszystkie strony, z góry na dół, pobocznie, i z dołu w górę. Jego z góry na dół parcie z tego co poprzedziło jest jawnym. Zrobiwszy mały otwór z boku albo u dołu beczki, likworem zupełnie napelnionej, albo nie wiele co niepełnej, jakim jest otwór luftu, likwor z niej nie wypłynie; ponieważ prace w otwór powietrze, zatrzyma likwor, nie dość wysokości mający, ażeby jego parcie pokonał. Wszystkie nakoniec od parcia powietrza zależące skutki, mieysce mają w pokoju, gdzie się słup jego pod fusitem kończy, równie jak zewnątrz gdzie słup tenże powietrzokregu wysokości się równa, a to dla tego, że w pokoju zamkniętym, z zewnętrznym choć przez najmniejszy, w zamku na przykład, otwór się styka. A tak w ciężkomierzu w pokoju zawieszono-

wieszonym, żywe srebro tak wysoko stoi jak gdyby było za oknem na wolnym powietrzu.

312. *Płynienie likworu w smoczkach skutkiem jest parcia powietrza.* Smoczek jest rurka zakrzywiona ABC (fig: 41) szklana, metallova, albo drewniana, i t. d. której jedno ramie AB krótsze jest od drugiego BC. Chcąc tego użyć narzędzia, koniec A (fig: 42) krótkiego ramienia AB zanurza się w likworze w naczyniu CE zawartym; wyciąga się potem ze smoczka powietrze śsąc przez koniec C dłuższego ramienia BC. Likwor na ten czas ciec zaczyna, i nie wprzód przestanie, aż ramie krótsze AB od zanurzenia się w likworze uwolni. Łatwo w tym razie widzieć można, że powietrza na powierzchnią likworu w naczyniu zawartego parcie, jest wyciekania przyczyną. Dajmy bowiem, że GF jest powietrzkregu granicą; wszyskie punkta powierzchni A likworu równie prze słup powietrza AF; usuwając, w jakimkolwiek miejscu powierzchni, to parcie, likwor wypływać tamtędy powinien, mniej tam bowiem niż gdzie indziej znajduje oporu; i dla tego cały się smoczek napęluia, wysawszy powietrze z końca ramienia C.

313. Nie płynąłby likwor, gdyby równie były długimi dwa smoczka ramiona BA, BD; ponieważ słup powietrza DG, opierający się w D, równie wysokim będąc jak pracy w A, byłby z nim w równowadze, tak, jak są dwa słupy likworu BA, BD, ale kiedy jedno ramie BC

dłuż-

dłuższe jest od drugiego, lubo odpowiadający jemu słup powietrza GC, dłuższym jest od pracującego w A, płynieniu przeflować nie może. Dla czego to obaczmy. Wystawmy słup powietrza GC na dwie podzielony części; z których jeden GD w równowadze jest ze słupem powietrza FA i zdolnym byłby wstrzymać płynienie, gdyby ramie BC kończyło się w D. Część więc likworu napełniająca część ramienia smoczka DC, innego w C nie znajdując oporu, jak słup tejże długości powietrza DC, od niego lżejszy nierównie. Ta więc część likworu ciężaru swojego przewyżką wypływa. W czasie jej wypływania jednakże, nie utrzymuje wyższej za nią koniecznie następującej, w ten czas kiedy parcie powietrza w A nowego dostarcza likworu, na zastąpienie tego który wypłynął. Tym sposobem płynienie ciągłym się staie. A przeto opór powietrza w C tym silniey się pokonywa, im bardziey długość ramienia smoczka BC przewyższa AB. Na dowód tego dołożyć jest w C drugą dodać rurkę któraby smoczka podłużyła ramie; w danym czasie na ten czas, więcey likworu wyciecze niż przed podłużeniem. Kształt i materya smoczka żadney w skutkach nie stanowią różnicy.

314. Ponieważ parcie powietrza likwor w krótkim ramieniu BA podnosi, idzie za tym, że dłuższym być ono nie może nad 32 stopy na wodę; z przyczyny, że powietrze wyżej wody podnieść nie zdoła (301); na żywe śrebro zaś toż ramie nie może

może być dłuższym jak 28 cali; ponieważ w takiej tylko wysokości powietrze utrzymuje żywe srebro.

*Cieźkość i równowaga ciał stałych
w cieczach zanurzonych.*

315. Pewnym jest, że stałe w likworze zanurzone ciało, zwłaszcza kiedy go likwor nie przenika, zajmuje w nim miejsce obięciu swojemu zupełnie równe. Wypchniętego likworu obięcie, albo co do gęstości i ciężaru stałemu ciału jest równe, albo od niego mniejsze lub większe. W ostatnim najpospolitszym przypadku, ilość która cięższe lżejsze przewyższa, nazywa się *cieżkością gatunkową*.

316. Ciało stałe zupełnie w cieczy zanurzone, ciśnionym jest ze wszystkich stron od otaczającej je cieczy; a parcie którego doświadcza tym jest większe, im się ciało głębiej zanurzy, i im większej jest cieczy gęstości. Dowiedliśmy (288) wyżej, że likwory albo ciecze prać na wszystkie strony: a zatem ze wszystkich stron jest ciśnione stałe w cieczy zanurzone ciało. Dowiedliśmy także (294), że parcie jest w stosunku wysokości cieczy, parcie więc którego zanurzone ciało doświadcza, tym jest większe im się to głębiej zanurzy. Dowiedliśmy na koniec (299), że między dwoma cieczami jest równowaga, kiedy wysokości ich są w odwrotnym gęstości stosunku: równa zatem naznaczywszy głębokość,

kość, zanurzone ciało tym ciśnione jest mocniej, im ciecz jest gęstszą.

317. Otoczeni zewsząd powietrzem jako cieczą według wszystkich hydrostatyki działającą prawideł (301), ze wszystkich stron od niego ciśnieni jesteśmy: bardziej na niskim niż na podniesionym miejscu; mocniej w ten czas kiedy powietrze jest gęstsze. Rzecz pewna, że lubo to parcie jest wielkie, gdyż na osobie miernego wzrostu równa się ciężarowi 30,000 funtów wynoszącemu, niepostrzegamy go jednak: pochodzi to 1^o. ztąd, że to parcie jest ustawicznym: czucia zaś zwyczajne są dla nas jakby nie były czuciami; rzeczy tylko nadzwyczajne zwykliśmy postrzegać: 2^o. ztąd że oddychając wewnątrz tą cieczą; przyprowadzamy do równowagi zewnętrzne parcie z reakcją wewnętrzną. Mniay jeszcze tego parcia dostrzegamy różnicy, gdyż ta jest prawie nie znaczną. Inaczej byłoby, gdybyśmy jak ryby w gęstszej cieczy, wodzie nap: żyli. Ryba na wody znadując się powierzchni, ciężar tylko wytrzymałe powietrzokręgu; ale kiedy się na 32 stopy przynajmniej zanurzy, parcie w takim razie od pierwszego dwa razy większym się staie. To było jedną z najważniejszych przyczyn, że używanie nurkowego dzwónu w zaniedbanie poszło: blisko na 60 stop głębokości zanurzony w nim człowiek, doświadczał tak wewnętrznego jako zewnętrznego parcia, którego bez niebezpieczeństwa zerwania oddychalnych naczyń i krwią krzákania nie był zdolnym wytrzymać.

318. *W cieczy zanurzone ciało, przydaje oney ciężaru który się równa wypchniętej cieczy objęciu, jakkolwiek ciało gęstość mieć będzie.* W naczyniu wody prawie pełnym, na szalki ramieniu zawieszonym, i ze znajdującym się na drugim ramieniu ciężarem będącym w równowadze, zanurz drewnianą albo ołowianą teżyę średnicy kulę na pręcie umocowaną, którego nie należy uwalniać; w jednym i w drugim razie równy się ciężar przydaje; ponieważ ten na drugim ramieniu zawieszony, w obu razach dostatecznym będzie do zrobienia równowagi. A zatym i t. d. A to dla tego, że zanurzone ciało likwor podnosi w naczyniu, w którym się zanurza, jak gdyby się dodawało likworu objęciu, ciału zanurzonemu równe: likwory zaś ciężar w stosunku wysokości prostopadłej (294): jaka więcokolwiek będzie gęstość zanurzonego ciała, byleby objęcie było zawsze toż samo, tenże sam przyda się ciężar; a obaczemy niżej, że ciężar ten równa się ciężarowi objęcia wypchniętego likworu.

319. *Jeżeli zanurzone ciało więcej wazy niż wypchniętego likworu objęcie, gątownikowa jego ciężkość (nie zaś absolutna) na dno naczynia je pędzi, jeżeli nie ma w tym żadney przeszkody.* Na przeszkodzenie bowiem ażeby na dno nie szło, nie potrzeba jemu równego ciężaru, ale takiego tylko, któryby się równał jego przewyżce nad ciężar objęcia wypchniętego likworu. W rzeczy samey zanurzone ciało zajmuje miejsce objęcia likworu, któreby z resztą było w równowadze; dolne zatym

likwó-

likworu obięcie ustępować mu swego niepowinno miejsca, tylko w stosunku przewyżki jego ciężaru nad ciężar obięcia likworu: przewyżka ta *gatunkową* zowie się *ciężkością*. Idzie zatem:

320. *Ze ciało w cieczy zanurzone traci część swego ciężaru; a ta zupełnie się równa ciężarowi wypchniętego cieczy obięcia.*

Doświadczenie. L (fig. 43) jest mały walec bryłowy miedziany, doskonale wypełniający pufzkę M pod którą się zawieszają. Obie te sztuki przyprowadzają się do równowagi na szalki dragu, z ciężarem N pod drugą szalki miską zawieszonym; walec na koniec zanurza się w wodę. Na ten czas ciężar N przeważa; ciało więc zanurzone część swojego traci ciężaru. Zeby równowagę przywrócić, dosyć jest na podniesionym szalki ramieniu dodać ciężar obięcia wody, równy ciężarowi zanurzonego walca L; co się dokładnie wykonywa napełniając wodą pufzkę M. Ciało więc zanurzone traci część ciężaru swojego równą ciężarowi obięcia wody przez nie wypchniętego; część więc ciężaru jemu pozostała jest tylko jego ciężkością względną; tę tylko wstrzymywałyby potrzeba, chcąc niedopuszczyć ażeby na dno spadło. Ztąd widać, że łatwo od utonięcia człowieka ratować za jakiegokolwiek go członek uymując; w wodzie albowiem *gatunkowa* jego ciężkość jest bardzo mała.

321. *Idzie zatem, że ciało nie całą absolutnej ciężkości siłą na dno spada (304); w cieczy bowiem zanurzone będąc; część swojego*

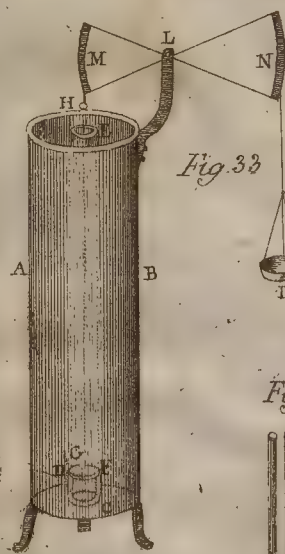


Fig. 33

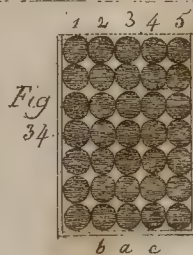


Fig. 34

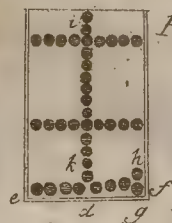


Fig. 35

Fig. 43

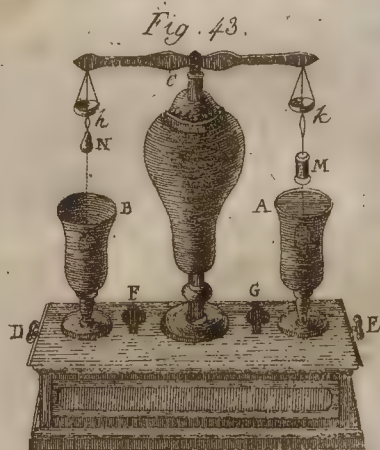
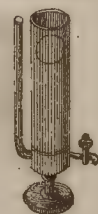


Fig. 44

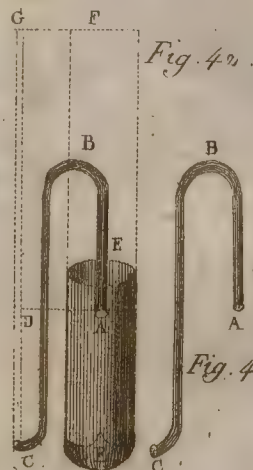


Fig. 42

Fig. 41

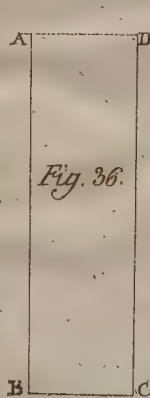


Fig. 36

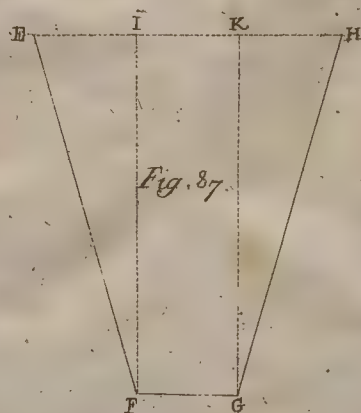


Fig. 37

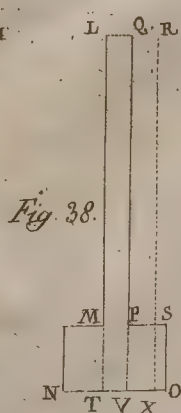


Fig. 38

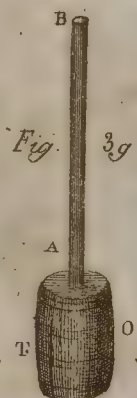


Fig. 39

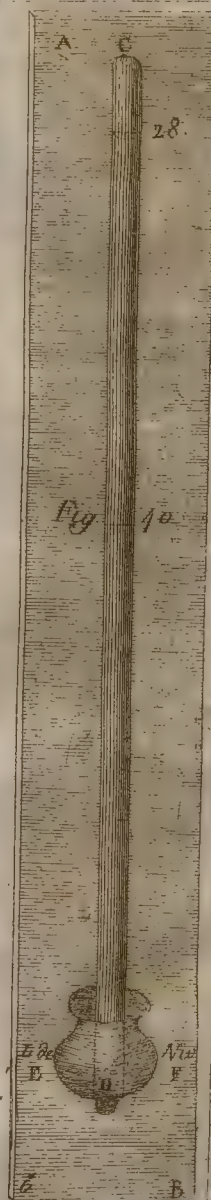


Fig. 40

iego
mu

32
tery
sze
rzen
bow

33
to 2
zani
wię
cha
tege
ciat
wię
w v
w z

3
ciec
ięci
rzo
tyle

L
goż
zna
w 1
kul
dzi
nie
rów
prz
nia
ty
rzo
dzi
ny

iego traci ciężaru. W spadaniu więc sama mu tylko gatunkowa pozostaje ciężkość.

322. Ztąd też wypada 1^o. Ze kiedy ma-
teryi ilość albo ciężar jest równy, im więk-
sze będzie ciała obciążenie tym przez zanur-
zenie więcej straci ciężaru; w ten czas
bowiem większe likworu wypycha obciążenie:

323. 2^o. Ze im likwor w którym się cia-
ło zanurza jest gęstszym, tym ciało przez
zanurzenie więcej traci ciężaru; gdyż
więcej ważącą cieczy na ten czas wypy-
cha obciążenie. A że ciężar obciążenia wypchnię-
tego likworu, oznaczają część ciężaru przez
ciało zanurzone straconą (320). Ciało więc
większą część straci ciężaru w wodzie niż
w wysoku winnym: a większą nierównie
w żywym srebrze.

324. Jeżeli ciało mniej od podobnego
cieczy w której jest zanurzone, waży ob-
ciążenia, w części pływa powierzchni; zanur-
zona zaś część, wypycha likworu ilość
tyleż co całe ciało ważącą.

Doświadczenie. Naley wody w szklanne
goźdz u dołu mające naczynie (fig. 44): na-
znaczyć kawałkiem papieru wysokość wody
w naczyniu: włożyć potem do niej dużą
kulę drewnianą. Ta w części pływać be-
dzie po powierzchni: zanurzona zaś część pod-
niesie w naczyniu wodę, jak gdybys dołą-
tował jej wody obciążenie. Upuść potem
przez goźdz wody, aż się jej powierzch-
nia do położonego znizy znaku. Uymiesz
tym sposobem wody obciążenie części zanur-
zonej obciążeniu równe. Zważ ją, a znaj-
dziesz ciężar, kuli drewnianej ciężarowi rów-
ny. Oboje więc tyleż ważą. Ażatym i t. d.

325. Statek więc znajdujący się na rzece, wypycha ilość wody tyleż co sam z ładunkiem wążącą; a im się więcej będzie łądował, tym się więcej zanurzy; jego więc część zanurzona tym będzie większa, im większy ładunek, albo im gęstość wody mniejsza. Mniej się więc na morzu niż na słodkiej wodzie zanurzy. A tak jeżeli na przemian ma być na morzu i wodzie słodkiej użytym, nie trzeba go tyle jak na morzu łądować; boby w słodkiej wodzie zatonoł.

Na położoney wyżej nie co (324) zasadzie, funduje się użycie *cieczomierza*.

326. Cieczomierz jest narzędzie za pomocą którego oddmienna poznać się ciężkość gatunkowa likworow. Najprostszy i najużywaniszy składa się z małej szklanney kulki cienkiej B (fig. 45) na lampie wydętej, której długa a cienka szyjka AC, w całej swojej długości, na części równe się dzieli. Żeby to narzędzie pionowe w cieczach położenie zachować mogło, tak się robić zwykło, że środek ciężkości w niższej znajduje się części: na ten koniec pod pierwszą kulką wydyma się druga mała S, w którą się żywe srebro nalewa. Tyle go nalewać potrzeba, żeby cieczomierz cały nie ważył tyle ile obcięcie likworow za pomocą jego ważyć się mających, równe obcięciu cieczomierza samego.

327. Tak zrobiony cieczomierz w likworach porównywać się mających zanurza: nie cały on w nich się zatopi, ponieważ bierzemy go lżejszym od równego likworu obięcia: gdyż ciała stałe w likworach

za-

zanurzone, głębiej w nich się przestają zanurzać, skoro ilość likworu im w ciężarze równą wypchnęty (324). Tym się więc w nich głębiej nurzają, im likwor jest lżejszym, czyli mniej mającym gęstości: przeciwnie zaś tym się mniej zatapia; im likwor cięższy, czyli gęstość onego większa. Tak że jeżeli tyle ma ciężaru cieczomierz, że się po E w wodzie zanurza; głębiej się nierównie w lżejszych zanurzy likworach; w winie nap: do F; w wyśkołu winnym do G, i t. d. Jednakże kiedy go w cięższych od wody nurzać będziemy likworach, nie zanurzy się w nich po E: w piwie nap: po D, a w ogólności mówiąc tym mniej zawsze, im likwor będzie gęstszym, i cięższym tym samymi.

328. Tym sposobem poznawać będzie można, czyli likwor jeden od drugiego jest cięższym czy lżejszym: wiadomo ztąd jednak nie będzie, jak wielka jest ich ciężarowa różnica; na to dokładnie trzeba będzie stosunek między rurką AE, i kulkami B i S; co jest niepodobna tym je jakżeśmy namienili robiąc sposobem (326); trzeba by prócz tego żeby rurka AC zupełnie walcowatą była; co się nigdy nie trafia. Najszybszy dokładny powzięcia wiadomości sposób jest, na równych doświadczenie robić obięciach. Na to używać najlepiej cieczomierza *Farenheita*; który jest bez wątpienia ze wszystkich dotąd wynalezionych najlepszym.

329. Cieczomierz *Farenheita* (fig: 46) składa się z małej jajowatej szklaney flaszeczki cienkiej B, na lampie wydętej, której

cienka bardzo lżyika AC, małą ma na wierzchu miseczkę DE, na której kładną się ciężary. Narzędzie to u dołu opatrzone jest młuyłzą wydetą szklanną kulką S; w której żywe się srebró nalewa. Na lżyice kładnie się znaczek, i narzędzie jest zupełnie zrobionym.

330. Chcąc takówego użyć cięczomierza, trzeba się naprzód dokłądnie o jego ciężarze upewnić, który ażeby go nie zapomnieć; w górze naznaczyć nie wadzi. Zauważ się potym narzędzie w dystylłowaney wodzie; a dodając ciężaru zatapia się po znaczek a. Ciężarów na talerzu DE na to położonych summa, do ciężaru cięczomierza dodana da dokłądnie ciężar obięcia wody; cięczomierzem wymierzonego (324). Z innym jakimkolwiek likworem podobnymże postępując sposobem, znajdzie się z tą samą dokłądnością obięcia tego likworu ciężar. Pewnym zaś jest, że te dwa obięcia są doskonale równe, gdyż jednymże są narzędziem mierzone: ich więc ciężarów różnica; da gatunkowey ich różnicę ciężkości; czyli gęstosci stosunek. Chcąc ten wiedzieć, następującą zrobić potrzeba proporcją: ciężkość gatunkowa likworu jest do wody dystylłowaney, jak obięcia tegoż likworu ciężar przez cięczomierz wymierzonego, do ciężaru obięcia wody; mierzonego takóż przez cięczomierz. Dokłądnie gatunkową ciężkość jednego wiedząc, drugiego tym samym będzie wiadomą, jakó też wszystkich innych likworów tymże sposobem doświadczanych.

Do-

Dokładniejsze cięzomierzow różnych dotad wynalezionych opisanie znajdzie czytelnik w moim *Dykcjonarzu Fizycznym w Tom. I. na kar. 137. i nastę.*

331. Z wyłożonych wyżej nieco zasad (315. 320.) znaleźć można ciężkość gatunkową ciał, tak stałych jako też płynnych. Gatunkowa ciężkość ciała jest jego ciężar w danym pewnym objęciu, napr. w calu albo stopie szescienney. Na to hydrostatycznie ważyć potrzeba ciało; to jest: 1^o. na powietrzu; 2^o. w wodzie. Wody w tym razie dystylłowaney używać potrzeba, ażeby być pewnym, że się ją ma zawsze tę samą; na to takż mieć baczność należy, ażeby w jednymże była stanie co do zimna lub ciepła. Wiadomo że ciało w wodzie zanurzone, wypycha jej objęcie swojemu zupełnie równie (315), a w ten czas część swoiego traci ciężaru; objęcia wody wypchniętey ciężarowi doskonale równą (320). Tym sposobem mamy więc 1^o. ciężar ciała; 2^o. ciężar objęcia wody doskonale ciała objęciu równego. Te z sobą porównane dają stosunek gatunkowey ciała i wody ciężkości (przypuszczamy, że wiadoma jest wody gatunkowa ciężkość,) taką czyniąc proporcją, w której 10,000, wody gatunkową ciężkość wyraża. Ciężar przez ciało wypchniętego wody objęcia jest do ciężaru tego ciała, jak 10,000, do czwartego wyrazu, który gatunkową ciała ciężkość oznaczy.

Pozostają tylko w dokładnym doświadczeniu trudności. Chcący się upewnić o nich, jako też o sposobach im

zapobieżenia, jedno i drugie dokładnie wyłożone znajdzie, w Przedmowie moiej do dzieła, o ciał gatunkowej ciężkości.

332. Z tego ósmy powiedzieli wnosimy, 1^a. że kiedy dwóch ciał obięcia są równe, ich gatunkowe ciężkości są jak masy. Gatunkowa zatem ciała jednego ciężkość dwa razy od drugiego jest większą; jeżeli dwa razy większą od niego ma masę w równymże obięciu.

333. 2^a. Kiedy dwa ciała równe w teyże wodzie tracą ciężary, obięcia ich zapewne są równe, jakiegokolwiek będą kształtu; zawsze bowiem tracą ciężary równe ciężarom wypchniętych wody obięciow (320).

334. 3^a. Ciężkość gatunkowa ciał co do ciężaru równych, jest w odwrotnym ich obięciow stosunku. A zatem ciężkość gatunkowa jednego ciała dwa razy jest większą od drugiego, kiedy równe jemu będąc w ciężarze, w półowie tylko jego się równa obięciu.

335. 4^a. Ciężkości gatunkowe dwóch ciał są w stosunku składanym z prostego masy, a odwrotnego obięciow. To założenie jest koniecznym z poprzedzających dwóch wnioskien (332. 334.)

336. 5^a. Toż samo ciało większą część straci ciężaru w cięższej niż w gatunkowo lżejszej cieczy; ponieważ tracić zawsze będzie część swólego ciężaru równą ciężarowi wypchniętego cieczy obięcia (320). Większey zatem na utrzymanie go w lżejszey cieczy niż w cięższej, potrzeba

ba siły; większey chcąc je utrzymać na powietrzu niż w wodzie.

337. 6^o. Gatunkowe ciała tyleż wazących ciężkości, są odwrotnie jak ich iłości ciężarów w jedneyże cieczy straconych. A tak jeżeli z dwóch ciał równych jedno traci $\frac{1}{5}$ a drugie $\frac{2}{5}$ ciężaru w jedneyże cieczy, gatunkowa ciężkość pierwszego będzie do drugiego jak 2 do 1, w stosunku odwrotnym ciężarów straconych.

338. 7^o. Jeżeli ciało też samą ma ciężkość gatunkową co cieczą, do jakiegokolwiek bądź głębokości w niej zanurzone, na każdym trzymać się będzie mieyscu, gdyż zawsze będzie w równowadze.

339. 8^o. Jeżeli się ciało gatunkowo lżejsze od cieczy, całkiem w niej zanurzone będąc powolni, w górę się zacznie podnosić siłą równą przewyżce ciężaru tej cieczy obięcia jemu równego, nad ciężar ciała. To jest przyczyną, że się balony na powietrze wznoszą.

340. 9^o. Gatunkowa stałego ciała ciężkość, jest do ciężkości cieczy cięższej, na której tamto pływa, jak części zatopioney obięcie, do obięcia całego ciała. Tym sposobem, jeżeli zatopioney części obięcie jest do obięcia ciała całego, jak 2 do 3, stałego ciała ciężkość gatunkowa będzie do ciężkości cieczy jak 2 do 3.

341. 10^o. Miał dany ciężar i obięcie ciała, jako też ciężkość cieczy, gatunkowo cięższej od niego, znaleźć siłę do utrzymania tegoż zupełnie w cieczy zanurzonem, potrzebną.

Ponieważ ta siła równa się ciężkości cieczy gatunkowej (319); mając wiadome stałego ciała obięcie, i ciężar stopy szesciennej cieczy, szukaj przez regułę trzech, ciężaru obięcia cieczy stałego ciała obięciu równego. Od tego odciagnij stałego ciała ciężar: reszta będzie siłą szukaną. Dajmy nap: że znaleźć potrzeba siłę zdolną utrzymać zanurzone w wodzie ciało stałe 8 stop szesciennych obięcia a 400 funtów ciężaru mające. Ponieważ szescienna wody stopa waży 70 funtów, ciężar stop 8 szesciennych 560 funtów zawąży; od tych odciagnij 400 funtów; pozostałe funtów 160, będą siłą szukaną.

342. II^o. *Mając dany ciężar ciała, które się ma robić z materji gatunkowo cięższej od cieczy, i ciężkość cieczy gatunkowo lżejszej, znaleźć wydrążenie jakie to ciało mieć powinno ażeby na tej cieczy pływało.*

Wiadomy mając ciężar szesciennej stopy cieczy, przez regułę trzech znajdziemy obięcie jey części, obięciu ciała równej co do ciężaru. Jeżeli więc tak się ciało wydrąży żeby obięcie od znalezionego większym nie co było, ciało mniej pod jednymże z cieczą obięciem zawąży; tym samym gatunkowo lżejszym się stanie; będzie więc na cieczy pływało. Niechby nap: zrobić potrzeba było kulę żelazną od 30 funtów, takie oney dając obięcie żeby na wodzie pływała. Ponieważ stopa wody szescienna waży funtów 70. obięcie co do ciężaru 30 funtom równe uczyni $\frac{3}{7}$ stopy szesciennej: łatwo znaleźć

leść jaka być powinna średnica kuli, $\frac{3}{7}$ stopy sześć ienney pełności mająca. Zrobi się potem żelazna wewnątrz wydrążona kula, którejby średnica od znalezionej większą była: dawszy jej 11 cali i 3 linie średnicy, po wierzchu będzie pływała. Zeby więc ciało pływało po wierzchu, nie konieczniz łżeyszym być powinno od wody: dosyć dać mu mało masy a wielkie objęćcie. Y tak lubo miedź jest 8 prawie razy cięższą od wody, mają przecież w armiach miedziane pontony do robienia mostow na przeyscie woyska służących.

Fenomena rurek włosowych.

343. *Rurkami włosowemi* nazywają się rurki delikatne, małą bardzo mające średnicę. Dla tego tak je podobno nazwano, że co do cienkości są podobne do włosow (po łacinie *capilli*). Rzeczą jednak nie jest konieczną, żeby tak delikatne były, jak włosy: te których używają w Fizyce, nie równie są grubsze; a nawet skutki się ich daia postrzegać, chociażby się ich średnica 2 albo $2\frac{1}{2}$ liniom równała. Ze wszelkich robić je można materyi, szkła, metalu, i t. d. i różnym kształtem. Wszystkie dość dziurkowate i wewnątrz likwor przysiać zdolne ciała, za zbior rurek włosowych brać można.

344. Dla tego tu fenomeny rurek włosowych kładniemy, że te wyiátkami się być zdaia od powizehnych hydrostatyki prawdzi. Z tych jedno (292) jest następujące:

jące: wszystkie jedneyże cieczy cząstki w równowadze są między sobą, czy to w jednym, czy to w wielu razem spółkuiących naczyniach, kiedy ich wyższe powierzchnie są na jedneyże od horizontu równoodległej płaszczyźnie. Obaczmyż co się w rurkach włosowych dzieje.

345. 1^o. Zanurzywszy w naczyniu likworu pełnym koniec rurki włosowej, natychmiast likwor w niej nad poziome się położenie podnosi.

346. 2^o. Kiedy w różnych likworach też samą zanurzymy rurkę, wszystkie się w niej nad poziome położenie podniosą, nie do jednostajney wysokości jednakże, i nie zawsze najszybciej podnoszą się najwyżey; ponieważ wysokość winny mniej się podnosi nierównie niż woda, kwas siarkowy, uryna, i t. d. a te ostatnie podnoszą się najwyżey. Idzie zatym, że się nie podnoszą w odwrótnym ich gęstości stosunku; co byłoby zapewne, gdyby ich podnoszenie się równowagi było skutkiem. Nie same także najszybciej do najmniejszey wysokości się podnoszą; ponieważ uryna wyżej idzie niż kwas siarkowy. Zkąd się pokazuje, że podnoszenie się to według żadnego znanego nie dzieje się prawidła.

347. 3^o. Nurzając w jednymże likworze rurki włosowe odmienne mające średnice, likwor w nich nad poziome się położenie podnosi do wysokościów na odwrót średnicom proporcjonalnych.

348. 4^o. Wszystko to z żywym frębem przeciwnie się dzieje: rurkę bowiem włosową

sową w nim zanurzając, 1^o. niżej się w niej trzyma niż położenie poziome; 2^o. tym niżej im rurka jest cieńszą; 3^o. a zniżenie się to jest w odwrótnym średnicy rurek stosunku.

349. Od dawna tych tak z hydrostatyki prawidłami nie zgodnych, i w wszystkiemu co z kąd inąd wiemy, przeciwnych fenomenów, szukano przyczyny; jednakże nikt się że ją znalazł pochłubić nie może. Na trzy klasy różne w tej materji podane podzielić można opinie.

350. W pierwszej te się zawieraia, w których wspomniane fenomena nie równemu przypisują się cieczy otaczającej parciu; przypuszczając, że ona prze wolniej i zupełniej na powierzchnię naczynia AB (fig. 47.) w którym się zawiera D otwor. Skutku tego przypisać parciu powietrza nie można; gdyż w czczości Boylego też same fenomena miejsce mają. Zależęby więc to powinno od delikatniejszej nierównie cieczy, której nie zaprzeczamy bytności. Ale gdyby to od nierówności parcia tej cieczy pochodziło, likwory powinny się podnosić, 1^o. do długości rurki p oporcyonalnie; bo gdyby ta ciecz trudność w niej znajdowała, w rurce dłuższej większyby doświadczyła zapewne; to przecieź nietrafia się nigdy. Podniesienie się likworu od wewnętrznej jedynie rurki średnicy zależy, od jej zaś długości bynajmniej. 2^o. Likwory powinny się podnosić w odwrotnym ich gęstości stosunku; tym czasem jakosiny wyżej powiedzieli (346), doświad-

świadczenie przekonywa inaczej. 3^o. Żywe frebro powinny się podnosić we włośskich rurkach włosowych, nad położenie poziome, tak, jak inne likwory, albo mówićby potrzeba, że kiedy się rurka włosowa w żywym frebrze zanurza, cięższa otaczająca prze wolniej przez wyższy rurki otwór niż na powierzchnią naczynia; co się z prawdą nie zgadza. 4^o. Naypewniejszy dowodem, że te skutki od wolniejszego lub mniej wolnego parcia nie zależą, jest to, że jeżeli zamiast zanurzenia rurki w likworze wzdłuż jej spusi się jego kropla jedną lub drugą po wierzchu, skoro tylko do niższego dójdzie otworu, postępuje w niej jak w innych razach. Ta więc opinia utrzymać się nie może.

351. Do drugiey klasy tych opinie należą, którzy utrzymują, że mały słup likworu traci na ciężarze; przez przylgnięcie do rurki, albo tarcie. Opinia ta żadnego niemająca fundamentu nie warta odpowiedzi. Rzeczą jest pewną, i doświadczanie tego dowodzi, że gdyby likwor postępował w rurce włosowej, zanurzać jej w nim nie potrzeba; dosyć żeby się powierzchnią dotykała likworu, jak można nawiolniej; a likwor w niej w górę się podniesie. Przyczyny więc potrzeba, która by go podnosiła. Wyznać, że łatwo wystawić sobie można, jak słup niewielki likworu raz podniesiony w rurce włosowej, może się w niej przez tarcie albo przez przylgnięcie do ścian rurki utrzymać; ale też znowu łatwo wyobrazić, że tarcie albo

bę przyłgnięcie, zamiast podniesienia nie dopuszczającby onego powinno.

352. Do trzeciej opinii klasy ci należą, którzy mniemają, że rurka, jako większą mającą masę albo gęstość niż likwor, mocniej go pociąga niż likwor sam siebie: i dla tego to powiadają żywe srebro w rurkach włosowych niżej równowagi stoi (348); mocniej bowiem samo siebie, niż go mniej mające gęstości pociągają rurki włosowe. Ale na czymże się przecie takowe wspiera mniemanie? według jakich to pociąganie dzieje się prawideł? Jeżeli te są też same, co atrakcyi powłzeczney, przez *Newtona* wyłożone, 1^o. likwory powinnyby się pociągać w odwrotnym ich masy stosunku; to jest: że mniej gęste mocniejby powinny być pociągane niż gęstsze, a tym samym do większey się wysokości podnosić: co przecież często przeciwnie się trafia; ponieważ są gęstsze likwory, które się wyżej niż mniej gęste podnoszą (346); 2^o. pociąganie rurek powinno by być ich masie proporcjonalnym: co się nieprawdzi; z jakiegokolwiek bowiem materyi rurki porobione będą, byleby wewnętrzna ich średnica we wszystkich była taż sama, tenże sam likwor do równey się wysokości podniesie; 3^o. likwory niżej równowagi staćby powinny, w zrobionych z rzadszey od nich materyi rurkach; ponieważ na ten czas według atrakcyi prawideł, mocniej siebie same, niżby je pociągaly rurki. Przeciwnie przecież codziennie się wydarza. W ciała h dziurkowatych, i jako zbior rurek włosowych uważać się

mogących; postępują w dziurki, i nad położenie poziome gęstsze, od nich podnoszą się likwory. Żywe frebro co większa niżey równowagi w szklanney rurce stojące (348), dla tego, jak mówią, że szkło mniejszą ma gęstość od niego, powinnyby dla teyże samey przyczyny, niżey równowagi w cynowej rurce się trzymać, która le-
dwo ma żywego frebra gęstości połowę. Przeciwnie się przecież dzieje jakem sam tego doświadczył. Zanurzywszy w żywym frebrze rurkę cynową, blisko $\frac{3}{4}$ linii średnicy mającą, widziałem, że się w niej żywe frebro przynajmniej do równowagi podnosi. Pewien jestem, że podobnieby się podniosło w rurce złotey, frebrney albo ołowianej. Zdaie się więc, że w ogólności likwory nad równowagę się podnoszą, w rurkach które zmoczyć mogą, albo do których przylgnąć sa zdolne: i to to jest przyczyną, że żywe frebro niżey równowagi się trzyma w rurkach szklanych do których nie lgnie zgoła.

353. Attrakcyja, którą fenomenow rurek włosowych być mienią przyczyną, czyliż niepowinnaby działać, jeżeli nie w stosunku masy, to przynajmniej w stosunku powierzchni? Doświadczenie pokazuje, że nie. Wiemy bowiem, że likwory podnoszą się w rurkach włosowych w odwrotnym ich średnic stosunku (347); to jest, że jeżeli słup likworu nad równowagę podniesiony ma całą wysokość w rurce jedną linią średnicy mającey; na dwa cale w rurce $\frac{1}{2}$ linii średnicy mającey będzie wysokim, itak daley. A zatym wewnętrzna rur-
ki

ki powierzchnia, którey się likwor dotyka, we wszystkich ma też samą rozciągłość, ponieważ obwody są w stosunku prostym średnicy. Ilość tym czasem nad równowagę podniesionego likworu, znaczniejszą jest, jak widać, w grubszych niż w cieńszych rurkach, pełności bowiem są jak średnic kwadraty. Siła więc pociągająca rozciągłości pociągających powierzchni nie jest proporcjonalną; co jednakże byłoby powinno: albo powiedziećby potrzeba, że też sama przyczyna tegoż samego nie sprawia skutku; na co się zgodzić nie można.

354. *Gurin* jednak (*Frans. Phil. N^o. 363. Art. 2.*) z dowcipnych w prawdzie, ale jak sam wyznać, nic nie dowodzących doświadczeń, wniosł, że atrakcyi rurki dzielność w pierścieniowym tylko powierzchni wewnętrznej, gdzie się słup kończy likworu, zawiera się kole. Oto są jego doświadczenia.

Doświadczenie. Zlitował razem dwie rurki włosowe AD, i CB (fig. 48) w których średnica jedney CB nie równie była większą od średnicy AD. Dawmy, że w grubszej woda nad 6 linii wyżej nad równowagę podnieść się nie mogła, na dwa zaś cale w cieńszej Zanurzył w wodzie rurkę AB grubszym końcem B tak głęboko, że woda doszła do D, to jest na 2 lub 3 linie w rurce mnieyszą średnicę mającej; mogła się w tedy nie opadając woda na dwa cale z rurką podnieść do góry, lubo dwucalowego słupa część większa w grubszej zawartą była rurce. Tęż samą potym rurkę cieńszym zanurzył końcem G, tak, że-

by

by się woda podniosła do F, to jest na dwie linie blisko w rurce większey średnicy, na ten czas nie dała się rurka wyżej 6 linii bez opadnięcia podnieść nad wodę, lubo 6 linii mającego słupa część większa zamykała się w rurce małej średnicy. Wniósł tedy *Jurin*, że podniesienie likworu zależy tylko od atrakcyi pierścieniowego wewnętrzney rurki powierzchni koła, gdzie słup się kończy likworu; ponieważ się podniesienie odmienia, za nastąpieniem w średnicy pierścienia odmiany.

355. *Jurin*, samey tylko prawdy szukając, nie opuścił przeciwko opinii swoiey zarzutów. Poprzedzające doświadczenie (354) tak być może robionym, że nowym tłumaczenia potrzebującym s.anie się fenomenem.

Doświadczenie. Zamiast rurki AB (fig. 48), używa *Jurin* leyki IKL (fig. 49), na kilka cali szerokiey, i zakończoney rurką włosową H; dajmy, że taka jest tey rurki średnica, że w niej woda na dwa cale nad równowagę podnieść się może. Większym ją otworem do takiej zanurzając głębokości, ażeby woda weszła w rurkę włosową H, bez opadnięcia wody, da się leyka na dwa cale podnieść do góry. leżeli koła pierścieniowego atrakcyą utrzymuje słup HI, cóż więc utrzymuje resztę wody ten słup otaczający? Odpowiedziano na to, że atrakcyą i spojeniem wkleśtey leyki części LK, mała się utrzymuje wody.

356. Nowym jednakże doświadczeniem *Jurin* i to tłómaczenie zbija.

Doświadczenie. Użył leyki jaką fig. 50 wyraża, rurką włosową, jak pierwszą zakończonę. Zanurzył ją, miejsce pomiędzy leyki wklęsłością i wody powierzchnią na kilka linii próżne zostawiając: zmoczywszy potym palec kroplę wody w rurkę wpuszcł włosową. Podniósł część leyki z wodą do takiej z nią w naczyniu wysokości, jaka w rurce włosowej, mającej średnicę na wierzchu leyki będącej równą, nad poziomym wody położeniem, utrzymałaby się mogła. Nie można w takim razie powiedzieć, że wklęsłej części leyki spoienie wspomniany słup utrzymuje wody; ponieważ ta leyki się nie dotyka.

357. Wyznaliśmy przeto, że nie dosyć jeszcze świadomi jesteśmy przyczyn (których wiele razem być może) postępowania likworów, w rurkach włosowych, nad ich położenie poziome. Stałe to są jednak zdarzenia, z których inné się mogą tłómaczyć; tak, jak ciężkość, lubo jej prawdziwey nie wiemy przyczyny, do wielu fenomenów tłómaczenia służy. Z podnoszenia się likworów w rurkach włosowych, dochodzę, dla czego kłodę prosto postawioną wilgoć aż do wierzchołka prawie przeymnie, chociaż w części się tylko w wodzie pogrąża. Dochodzę stąd takż, dla czego od korzeni aż do najwyższych drzewa gałęzek, soki się podnożą. W jednym i drugim razie mnóstwo jest wielkie rurek włosowych. Ciało ludzkie, jako też i zwierząt, machiną jest hydrauliczną;

a w nieskończoney prawie rurce je składających liczbę, jest największą włosowych. Nie dziw tedy, że tak prędko i łatwo ciecz z jednego na drugie przenosi się miejsce. Mnożstwo jest fenomenów innych, które od rurek włosowych jedynie zależą.

o Hydraulice, czyli o Ruchu cieczow.

358. *Hydraulika* nazywa się nauka o ruchu cieczow. Podające się w niej zasady, wskazują sposoby prowadzenia wod z jednego miejsca na drugie, za pomocą kanałów, wodocięków, pomp, i innych hydraulicznych machin; jako też podnoszenia ich, ażeby wytryskały, lub do innych jakichkolwiek użyciów.

To co się w tym powie rozdziale, wyjęto jest, po większej części z *hydrodynamiki X. Bosjuta*. Opisał w niej Autor piękny ciąg przez siebie w tej materii robionych doświadczeń, które najlepszym być mogą w praktyce przewodnikiem. Wypadki tu z nich tylko kładniemy.

Wypływanie cieczow albo likworow przez małe otwory.

359. Kiedy woda wypływa z naczynia przez mały w porównaniu do szerokości jego, otwor w dnie zrobiony; 1^o. woda zstępuje pionowo, a powierzchnia, zda się być płaska; od dna jednak o 3 albo 4 cale, sząstek się zwraca kierunek; że wśzech
stron

stron do otworu biegną ruchem mniey lub więcey pochyłym. Podobnież się dzieie kiedy woda przez poboczny wypływa otwor. Częstek ku otworowi zamierzanie jest doskonałey ich ruchomości skutkiem; zmierzać bowiem powinny ku najmniey oporu czyniącemu siłom pracującym punktow: a tym jest, mieysce otworu.

360. 2^o. W niewielkiew od dna odległości leyka się robić zaczyna; którey kończatość odpowiada środkowi otworu. Kiedy woda przez poboczny wypływa otwor; pół leyki się robi; która w ten czas się zaczynać zdaie, kiedy powierzchnia wyższego otworu brzegu się prawie dotyka. Rzeczą jest do prawdy podobną, że leyka się robić zaczyna w pierwszym wypływania momencie; a w ten czas się znaczną staie kiedy powierzchnia od dna nie jest daleką; ponieważ kiedy ta w znaczney jest odległości, niższe od wyższych parte cząstki, nagle są w kierunku wypływania pędzone. Prawdziwa robienia się leyki przyczyzna, jest nierówne parcie powietrza z dołu i z góry otworu; woda bowiem przezeń spadając, odpiera powietrze i częśc jego reakcyi niszczy.

Zdaie się, że w tym więkzey od dna odległości leyka się robić zaczyna, im dno jest szersze; i że jey formowanie się tym jest powolniejszy i mniey znaczne, im się otwor bardziej w porównaniu do dna rozciągłości powiększa. Większa albo mnieysza dna i ścian naczyńia chropawość, do powiększenia takoz lub zmniejszenia się leyki przykład.

361. Prędkość wody przez zrobiony u dna naczynia otwór wyciekającej, równa się prędkości, jakibyby nabyło ciało ciężkie z pionowej powierzchni cieczy nad otworem, wysokości spadając (255).

362. Toż samo rozumieć należy kiedy przez poboczny wypływa otwór; parcie bowiem cieczy (kiedy jest też sama głębokość) równe jest na wszystkie strony (283) a zatem też samą sprawić powinno prędkość.

363. Likworu wychodzącego przez otwór prędkość zdolną jest go podnieść do wysokości prostopadłej odległości powierzchni cieczy od otworu równą; tak; jak z pewnej wysokości spadając ciężkości posłuszne ciało, nabywa prędkości do takiej; że je wysokości podnieść zdolnej (255).

364. Widać także z teoryi spadania ciał ciężkich (217), że gdyby prędkość likworu, przy wyjściu przez otwór, dalej trwała jednostayną, likwor przebiegałby przestrzeń dwa razy większą niż onego wysokość nad otworem; w tymże samym czasie w jakimby ciało ciężkie z tejże wysokości spadało.

365. Gdyby wysokość była też sama; prędkość cieczy przy wyjściu przez otwór; byłaby też sama, na jakikolwiek bądź cieczy gatunek i gęstość, ważnością jej bowiem jest zawsze prędkość zależąca od wysokości. Rzecz pewna, że mocniej przez likwor kiedy jest gęstszym, ale też wypędzona masy jest większą. W ogólności mówiąc to pewna, że kiedy siły ruszające

ma-

masom, którym udzielają ruchu są proporcjonalne, prędkości równe będą.

366. Ilości likworu w jednymże czasie przez różne wypływające otwory, kiedy z nich każda ma wysokość czweli parcie toż samo (przypuszczając tym samym że naczynia przez cały ciąg wypływania równie utrzymują się pełnemi), są jak *wieloczynny z poł otworów przez pierwiastki kwadratowe wysokościów*. Z doświadczenia naprzykład wiadomo, że otwór kołowy cal i średnicy mający, w cienkiej naczynia ścienie zrobiony, likworu 4 stop: równą wysokością party, daie w przeciągu 1 minuty 5,436 (373) calow sześciennych wody. Chcąc wiedzieć jak wiele w tymże samym czasie, przez otwór kołowy 2 cale średnicy, a 9 stop parcia, mający, teyże wody wypłynie, następującą zrobić potrzeba proporcją. (Pamiętać należy, że otwór 2 calow 4 razy jest większym od 1; koł bowiemi powierzchnie są jak kwadraty średnic,) i $X \sqrt{4} : 4 X \sqrt{9} :: 5436 : x$, czyli $2 : 12 :: 5436 \text{ calow sześciennych} : 32616 \text{ calow sześciennych wody}$. Ta ostatnia będzie ilością wody przez otwór mający 2 cale średnicy, a 9 stop parcia, wypływającej.

367. Napelniwszy wodą graniastosłupowe naczynie, kiedy się zostawi, ażeby zupełnie przez otwór w dnie zrobiony wypróżnić, wymierzywszy czas do jego wypróżnienia potrzebny; kiedy napelnione na nowo stale pełne się utrzymywać będzie, w ten czas kiedy woda przez otwór wychodzi

dzi; wypłynie z niego w tym drugim razie, w jednymże czasie przeciągu w jakim się całkiem wprzód wypróżniało, dwa razy większa wody ilość niż w pierwszym, usunowizy na stronę lewą (360) która się w tym drugim razie nie robi.

368. W praktyce wypływa częstokroć woda przez poboczne otwory, których lubo w porównaniu do naczyń szerokości małych, nie można jednak sądzić, ażeby wszystkie punkta w równej od cieczy powierzchni, były odległości. Takimi są na przykład zastawki we młynach. W takim razie wypływanie sposobem zwyczajnym wyrachować można z następującego rozumowania. Wystawmy naprzód, że otwór deska zamyka, w której młóstwo się potym robi otworów przez które woda wypływa. W otworze każdym za szczególne i oddzielne wziętym prędkość będzie w stosunku odpowiadającej wysokości cieczy. Liczbę więc otworów pomnożywszy bez końca, albo co toż samo jest, wystawiając że deska jest zupełnie odjęta, prędkość w każdym z punktów założonego otworu, będzie w stosunku odpowiadającej wysokości cieczy: a w znalezieniu wody wypływającej ilości, na prędkości nierówności względ mieć będzie potrzeba.

369. Zamilczć jednak tego nie można, że to rozumowanie nie decyduje. Półki małych otworów w desce porobionych summa na miejscu wielkiego otworu położona, mała jest bardzo w porównaniu do
sze-

szerokości naczynia, przez każdy z nich wypływające cząstki cieczow, pędzi absolutny słupow na wierzchu będących ciężar. Ale jak tylko liczba się dziurek powiększy bez końca, i strumienie jedne się z drugimi stykać zaczęą, niewidać tego, że tymże samym wypływać powinny sposobem, jak gdyby przez udzielne małe wypływały otwory. Jednakże, ponieważ przypuszczenie takowe daie dosyć z doświadczeniem zgodne wypadki, nie bez użytku jego się trzymać można, dla tego, że do bardzo prostych prowadzi rachunkow; a w zdarzeniach zwyczajnych, nayprostszyc ile można trzymać się trzeba sposobow.

370. Ilość wody w danym czasie przez otwory wypływającey, nie tak jest wielką jakby się po wielkości otworu spodziewać można; ponieważ potok płynny przy wyjściu przez otwor się kurczy; aż do odległości prawie równej półowie średnicy otworu: średnica zaś skurzonego potoku jest do średnicy otworu, jak więcej trochę niż 3 do 4, czyli jak $3\frac{1}{2}$ do 4, albo jak 19 do 24. Tak, że jego pole jest do pola otworu jak 10 do 16. Toż samo się prawie dzieie, kiedy woda przez poboczne wypływa otwory. Płynnego potoku skurczenie tego cośmy wyżej powiedzieli (359) dowodzi, to jest: że poboczne wewnątrz naczynia cząstki zmierzają ku otworowi ruchem mniej lub więcej pochyłym: ten zaś na dwa się inne może rozłożyć; jeden od płaszczyzny otworu równoodległy, po-

tok ściskający; drugi prostopadły, który jest wypływania przyczyną.

371. Skurczenie ma także miejsce; kiedy woda przez rurki wypływa, a to w czasie jej do rurek wejścia, nie zaś wyjścia, w którym potok płynny kształt zachowuje walcowy. Obaczmy, niżej, że skurczenie się to, znacznie ilość zmniejszyła wody, która by przez rurki naturalnie wypływać była powinna.

372. Zeby się o tych zdarzeniach przez doświadczenia upewnić, mnóstwo ich robiono, ja tu tylko kładnę wypadki. We wszystkich razach, otwory przez które woda wypływała dawane były prostopadłe w płaszczyźnie miedzianej blisko na $\frac{1}{2}$ linii grubej; czas zaś wypływania w każdym doświadczeniu równa się 1 minucie:

który

e; kie-

to w

s wyl-

atł za-

ry, że

nieyfz-

ie wy-

przez

ch ro-

i. We

ore wo-

adłe w

grubey

oswiad-

373. Stała wody wysokość nad środkiem każdego otworu = 11 stop. 8 calom, 10 liniom.

Liczba cali szerokości tych w 1. minuci. wypływających.

Doświad-	Przez otwór poziomy i ko-	
czenie 1.	wy 6 linii średnicy mający	2,311.
2.	Przez otwór poziomy i ko-	
	łowy 1 cal średnicy mający	9,281.
3.	Przez otwór poziomy i ko-	
	łowy 2 cale średnicy mający	37,203.
4.	Przez otwór poziomy równoległoboczny 1 cal długi	
	3 linie szeroki.	2,933.
5.	Przez otwór poziomy kwadratowy którego bok ma 1	
	cal	11,817.
6.	Przez otwór poziomy kwadratowy którego bok ma 2	
	cale	47,361.

Wysokość stała = 9 stopom.

7.	Przez otwór poboczny i ko-	
	łowy 6 linii średnicy mający	
8.	Przez otwór poboczny i ko-	
	łowy 1 cal średnicy mający	2,018.
		8,135.

Wysokość stała = 4 stopom.

9.	Przez otwór poboczny i ko-	
	łowy 6 linii średnicy mający	1,353.
10.	Przez otwór poboczny i ko-	
	łowy 1 cal średnicy mający	5,436.

Wysokość stała = 2 liniom.

11.	Przez otwór poboczny i ko-	
	łowy 1 cal średnicy mający	628.

373.

374.

374. 1^o. Ze tych doświadczeń wypada 1^o. Ze wypływy wody w czasach równych przez różne otwory, gdy wysokość jest naczynia taż sama, są prawie jak pola otworów. Porówny razem wypadki 2 i 3 doświadczeń, w których pola otworów są jak 1 do 4; a znajdziesz, że wypły 9,281 cali sześciennych, i 37,203 cali sześciennych, są w tymże prawie stosunku.

375. 2^o. Ze wypływy w czasach równych przez tenże sam otwór, gdy wysokości naczyni są różne, są prawie jak pierwiastki kwadratowe odpowiadających wysokościom wody w naczyniu nad środkami tychże otworów. Porównaj wypadki 8 i 10 doświadczeń, w których naczyni wysokości są 9 i 4 stopy, a ich pierwiastki kwadratowe 3 i 2; znajdziesz że dwa wypływy 8135 cali sześciennych i 5436 cali sześciennych, przez tenże sam otwór cal i średnicy mający, a stop 9 i 4 parcia, są widocznie w stosunku 3 do 2.

376. 3^o. Ze w ogólności ilości wody wypływającej w jednymże czasie, przez różne otwory, gdy różne mają wysokości naczynia, są w stosunku składanym z pól otworów i pierwiastków kwadratowych wysokościom naczyni.

377. 4^o. Ze jednak z przyczyny tarcia, gdy wiele jest otworów co do kształtu podobnych, przez małe w proporcję mniej wypływa niż przez wielkie, kiedy jest taż sama wysokość wody w naczyniu. W porównaniu bowiem do wielkości pola każdego otworu, więcej jest punktów trących się o brzegi otworu w małych niż wielkich;

kich; gdyż obwody nie tyle się zmniejszaia jak pola.

378. 5^a. Ze z pomiędzy wielu otworów, których pola są różne, z przyczyny tarcia, przez ten którego obwód jest najmniejszy więczy niż przez inne wody wypływać powinno, kiedy też sama jest naczynia wysokość. W takowym więc względzie, otwory włosowe są naywygodniejszy ze wszystkich; ponieważ obwód koła naykrótszy jest ze wszystkich linii, które obrać można do zamknięcia danej przestrzeni. Mniejszy więc jest trąca się powierzchnia względem wielkości pola.

379. Wiatać tedy, że w doświadczeniach wyżej przywiedzionych (373), wypływające wody ilość, nie tak jest wielką jakby być powinna, biorąc miarę z pola otworów, i wysokość i naczyni: tarcie, a mianowicie płynnego potoku skurczenie (370), znacznie jey wypływ zmniejszaia; ponieważ prędkość od całej cieczy w naczyniu wysokości zależąca, znacznie się nie odменя. Prz. puszczając 1^a. że płynnego potoku pole jest toż samo, co i otworu, 2^a. że się ten potok kurczy; różnica wypływu wody, jest prawie jak 16 do 10; to jest: że naznaczyszy otworu pola zmniejszenie w stosunku 16 do 10 (370), dosyć dokładnie naznaczyć można wypływ cieczow wyciekających z naczyń równie pełnemi utrzymanych. Różnic takowych niżej (397) położemy tablicę.

380. Calem wody nazywamy jey ilość, która przez otwór kołowy i poboczny cał

i średnicy mający, wypływa, kiedy wody powierzchnia stała się na 7 linii nad środkiem utrzymuje otworu. Przypadek takowy mamy w doświadczeniu 11, gdzie wody wypływającej ilość równa się 628 całom szesciennym, czyli $13\frac{1}{2}$ pinto, gdyż każda pinta zawiera 48 cali szesciennych, a 36 pint jest w stopie szesciennej. *Mariotte* też samo robiąc doświadczenie wypływ nieco większym znalazł, ale być to może, że w tym był błąd jaki; ponieważ doświadczenie 11, którem przywiódł, z największą było troskliwością robione. Pinta wody nie waży jak pospolicie się sądzi 2 funty, ale tylko funt 1, uncyi 15, drachm 0, granów 64.

*Wypływ cieczow albo likworow
przez rurki przydatkowe.*

381. Kiedy zamiast wypuszczania wody przez otwór w cienkiej naczynia ścieme zrobiony, wypuszczać się ona będzie przez pionową rurkę przydatkową, też samą średnicę co otwór mającą, wody jest wypływ znaczniejszy, skurczenie bowiem płynnego potoku (370) większe jest w pierwszym niż w drugim razie, jak się tego doświadczeniem dowiodło.

382. Stała wody w naczyniu wysokość, nad wyższą pionowej rurki przydatkowej podstawą, = 11 stop, 8 calow to linii; średnica zaś rurki cal 1.

383. Odmienna rurki wysokość wyrażona w liniach.		Liczba cali sześciennych wody wypływających w 1 minucie.
Doswiadczenie 1. 48. linii	Kiedy woda całą rurką wypływa.	12274.
2. 24.		12188.
3. 18.		12168.
4. 18.	Kiedy woda nie płynie po ścianach.	9282.

384. Widać że im rurka pionowa jest dłuższą, tym wypływ znaczniejszy, płynnego bowiem potoku skurczenie jest mniejsze, jak tego dostrzedz można trzy pierwsze doswiadczenia porównywając: skurczenie jednakże zawsze jest jakiegokolwiek, lubo woda pełną rurką zdaie się wyciekać.

385. Porównywając ilości wody w trzecim i czwartym doswiadczeniu wypływającej, widać że dwa wypływy, 12168 cali sześciennych, i 9282 tychże cali, są blisko w stosunku 13 do 10. Powiedzieliśmy zaś (370) że gdyby płynny potok się nie ścieśniał w ten czas, kiedy woda przez otwór w cienkiej naczynia ścięcie zrobiony wycieka, wypływ przezeń, byłby do wypływu przez tenże sam otwór, w przypadku ściśnienia się potoku, prawie jak 16 do 10. Wnosić więc ztąd należy, że
kiedy

kiedy wysokość wody w naczyniu i otwór są też same, wypływ przez otwór w cienkiej ścianie zrobiony, kiedy się w nim potok nie ścieśnia, wypływ przez koniec rurki przydatkowej, i wypływ przez otwór w ścianie zrobiony, kiedy się potok ścieśnia, będą prawie jak trzy liczby 16, 13, 10. Do praktyki dosyć jest ten stosunek dokładnym.

386. Zkąd się pokazuje, że rurki przydatkowe w części tylko ścieśnieniu płynnego przeszkadzały potokowi. Najznaczniejszy, i dla tego ścieśnieniem *pierusznego* gatunku nazwane, jest w ten czas, kiedy woda przez mały w ścianie wielkiego naczynia zrobiony wycieka otwór.

387. Kiedy rurka przydatkowa zamiast pionowej albo w dnie naczynia umocowanej, będzie poziomą czyli w boku jego utkwioną, taż sama zawsze ilość przez nią wody wypłynie, byleby rurka równie była długą, a zewnętrzny otwór pod powierzchnią wody w naczyniu jednostajnie głęboko.

388. Gdyby zamiast walcowego, rurka przydatkowa miała kształt ostrokątego, któregoby większa podstawa była z strony naczynia, większaby przez nią ilość wypływała wody. Najlepszy kształt, gdyby największy w czasie danym, przez pewnej miary otwór, ilość wypływała wody, byłby potokowi płynnemu podobny, kiedy
woda

woda przez otwór w ścianie naczynia zrobiony wypływa. To jest dać jej trzeba-
by kształt ostrokągu uciętego, którego-
by mniejszey podstawy średnica równała
się średnicy otworu przez który ma likwor
wypływać. Trzeba prócz tego ażeby po-
le małej podstawy było do wielkiej, jak
10 do 16, i żeby jednej z nich od dru-
giey odległość równała się połowie średni-
cy podstawy wielkiej. Reszta długości
turki walcowata albo graniastosłupowa
być może. Wypływ na ten czas będzie
tak obfity jak przez otwór równy mniej-
szej podstawie, w ścianie naczynia zrobie-
ny, w którymby się potok płynny bynaj-
mniej nie ścieśniał.

389. Kształt ten przystosować w prakty-
ce można, chcąc pewną ilość wody wy-
puścić z rzeki, wodocięku i t. d. przez
kanał albo rurę poboczną.

390. Porównywaiąc teraz wypływy
przez rurki różną mające średnicę, w od-
mienney wysokości naczyniach, wypad-
ki mamy następujące; rurki na 2 cale są
długie, pionowe, albo w dno naczynia
utkwione.

391. Stęła wody nad otworem wysokość.	Srednice rurki w liniach.	Liczba cali szesciennych wypływających w 1 minucie.
Doświadczenie 1. - -	Kiedy woda 6. pełną rurką wycieka.	1689.
2. - -	10. - -	4703.
3 stopy 10 cali albo 552 linie.	Kiedy woda 6. po ścianach nie płynie	1293.
3. - -	10. rurki.	3598.
4. - -	Kiedy woda 6. pełną rurką wycieka.	1222.
5. - -	10. - -	3402.
2 stopy albo 288 linii.	Kiedy woda 6. po ścianach nie płynie	935.
7. - -	10. rurki.	2603.
8. - -	10. - -	

392. Z tych doświadczeń wypada 1^o. że wypływy przez różne rurki kiedy taż sama jest wody w naczyniu wysokość, są proporcjonalne połom otworow czyli ich średnic kwadratow:

393. 2^o. Ze wypływy przez rurki różney średnicy, kiedy wody w naczyniu wysokość jest takż odmienną, są widocznie proporcjonalnemi pierwiastkom kwadratowym wysokościow naczyń:

394. 3^e. Ze w ogułości wypływy przez różne rurki w czasie danym, kiedy wody w naczyniu wysokość jest odmienna, są prawie jak wieloczyny kwadratów średnic rurek, przez pierwiastki kwadratowe wysokościom naczyń.

395. Zkąd się pokazuje, że wypływy przez rurki przydatkowe według tychże samych dzieją się prawideł, co i przez otwory w ścianach naczynia zrobione (374 i nas.).

396. Ze wszystkich tych doswiadczeń następująca ułożyć można tablicę wypływów wody, przez otwór dany, w scienie naczynia wydrążony, przypuszczając że potok płynny bynajmniej się nie ścieśnia; albo że się ścieśnia; albo że otwór jest opatrzony rurką przydatkową.

397. Wy- sokość sta- ła wody nad otwo- rem wy- rażona w stopach.	Wypływ wody w 1 minucie, przez o- twor cal 1 średnicy mający, kiedy się potok nie ściśnia, wyrażony w calach szczęśnien- nych.	Wypływ wody w 1 minucie, przez rur- kę przy- datkową, którey sre- dnica ma cal 1. dłu- gość zaś 2 cale, wy- rażony w calach sze- ściennych	Wypływ wody w 1 minucie, przez o- twor ma- jący sred- nicę cal 1. kiedy się potok ści- śnia, wy- rażony w calach sze- ściennych
1.	4381.	3539.	2722.
2.	6169.	5062.	3846.
3.	7589.	6126.	4710.
4.	8763.	7070.	5436.
5.	9797.	7990.	6075.
6.	10732.	8654.	6654.
7.	11592.	9340.	7183.
8.	12392.	9975.	7672.
9.	13144.	10579.	8135.
10.	13855.	11151.	8574.
11.	14530.	11693.	8990.
12.	15180.	12205.	9384.
13.	15797.	12699.	9764.
14.	16393.	13197.	10130.
15.	16968.	13620.	10472.

O Fontannach.

398. Jakikolwiek będzie fontanny kierunek, wypływ przez nią wody tenże sam zawsze będzie, byleby rurka i naczynia nad nią wysokość były też same. Wypadkiem to jest koniecznym z równego cieczow na wszystkie strony parcia (288).

399. Woda wytryskając przez jakąkolwiek bardzo małą rurkę, nabywa prędkości, do takiej, jaka jest powierzchni wody w naczyniu, wysokości podnieść ją zdolne (363): pionowo zatem wytryskające fontanny, gdyby przeszkod nie miały, całkowitey osiągałyby wysokości naczyni.

Wiele razem zbiegających się przyczyn pionowo w fontannach wytryskających wody wysokość zmniejsza: 1^a. tarcie w rurach od naczynia począwszy aż do rurki wierzchniej (434): 2^a. tarcie okręgu otworu: 3^a. powietrze ruchomemu opierające się słupowi: 4^a. ciężar na podnoszące się spadających cząstek wody, które w górę idąc całą swoją prędkość straciły. Ponieważ nachylona nieco fontanna wyżej wytryska, niż kiedy jest zupełnie pionową. W takim jednakże razie nie tak oczom przyjemny sprawuje widok, jak kiedy woda prostopadle na siebie samą spada.

400. Kiedy rurka do horizontu jest nachyloną, siła ciskająca i ciężkość wody są przyczyną, że fontanna widocznie parabolę opisuje (275), której obszerność tym jest większą im naczynia wysokość zna-

znacznieysza; do niey jest bowiem proporcjonalna.

401. Jeżeli kierunek rurki jest poziomy, fontanna pół paraboli opisuje.

402. W fontannach tym woda wyżej wytryska, im rurek otwory są większe, ponieważ, kiedy w dwóch fontannach z jednymże (połączających naczyniem) woda z równą przez rurki wytryska prędkością, w grubszych ^{1^a} mniej doswiadcza tarcia, ^{2^a} więcej ma masy, a tym samym więcej do zwyciężenia przelzkod siły. Jednakże, lubo w grubszych rurkach wyżej woda niż w cienkich wytryska, nie więcej jej z nich przecie w proporcję jak z małych wypływa; wypływ bowiem jest jak wieloczyn z otworu rurki wierzoney przez prędkość przy wytryskaniu z oney (364); ta zaś, tarcie usunawszy na stronę, jest jak w jedney tak w drugiej też sama.

403. Jednakże, żeby w grubszych rurkach wyżej woda wytryskała niż w cienkich, trzeba żeby kanały dość były grubemi, ażeby obficie wody dostarczały; ponieważ kiedy są bardzo ciasne, doswiadczenie uczy, że w cieńszych wyżej woda wytryska niż w grubszych. Potrzeba więc dać kanałowi średnicę pewney względem wierzoney rurki wielkości, ażeby jak można woda wytryskała naywyżej. Porównawszy tedy dwie odmienne fontanny, a choć żeby z nich każda do naywiększey wysokości sięgnęła, trzeba żeby kwadraty średnic kanałów były w stosunku składowym z kwadratow średnic rurek wierzonych i z pierwiastkow kwadratowych wyso-

wysokościow naczyń. Doszedłszy tym sposobem przez doświadczenie średnicy jaką kanał mieć powinien, ażeby dostarczał na wypływ przez rurkę wierzchnią daną, kiedy wiadoma jest wysokość naczynia, znaleźć można średnicę wszelkiej innej rury, któraby dostarczyła na jakąkolwiek inną wierzchnią rurkę daną, kiedy dana jest naczynia wysokość.

404. Z doświadczenia wiadomo, że kiedy rurka wierzchnia ma 6 linii średnicy, a naczynia wysokość 52 stopy średnica kanału mieć powinna blisko 39 linii; kiedy zaś rurka wierzchnia ma 6 linii średnicy a wysokość naczynia stop szesnaste, średnica kanału powinna mieć blisko $28\frac{1}{2}$ linii. Nic nie stanowi, kiedy kanał większy, niż wyżej położona reguła wskazuje, mieć będzie średnicę, przeciwnie byłoby gdyby się dała mniejsza.

405. Zwyczaj się częstokroć dawać rurkom wierzchnim kształt ostrokągu albo walca: bez potrzeby jednakże. Rurki walcowate ze wszystkich są najmniej wygodniejsze. Najwyżej woda w fontannach wytryska, przez wydrążony otwór w desce czy blasie poziomej, rury koniec zamykającej. Byłoby ta była gładką, cienką, grubości wszędzie równej, i prostopadle wydrążoną.

406. Z porównania wielu doświadczeń na fontannach, czynionych wypadają, że różnice wysokościow skoku fontann pionowych, są do wysokościow swoich naczyń, jak kwadraty wysokościow skoku fontann. Z doświadczenia więc potrzebną wiadomą mając ilość, ażeby fontanna do wysokości

R

swe-

swego wytryskała naczynia, przez prostą proporcją znajdziemy inną, jakiej potrzeba; ażeby inna fontanna dała tej wysokości, do swego także naczynia wysokości sięgnęła. Chcąc mieć wysokość naczynia wiadomą, dodać tylko potrzeba do wysokości skoku fontanny ilość przez proporcją znaleźć.

407. Wrur wydrążaniu strzedz się ile możności potrzeba, ażeby ich niewydrążać pod kątem prostym; o kąty bowiem płynąca uderzając się cieczą, część swojej traci prędkości, i kanał bardzo narusza.

408. Kładniemy tu tablicę, dla łatwiejszego wyżej położonych zasad przystosowania.

W pierwszych dwóch kolumnach znajdują się wysokości skoku fontann, i im odpowiadające naczynia. W trzeciej zawiera się, w pintach Paryskich, jakich 36 ma stopa szescienne, wypływ w przeciągu jednej minuty przez otwór albo rurkę wierzchnią 6 linii średnicy mającą, względnie do wysokościów kolumny drugiej. Wiadomy mając wypływ przez rurkę od 6 linii średnicy, z prostej proporcji wiedzieć będzie można wypływ przez jakąkolwiek inną, kiedy też sama jest wysokość naczynia; dowiedzionym jest bowiem (374), że wypływy na ten czas są jak pola otworów rurek wierzchnich, albo jak kwadraty średnic onychże. W czwartej kolumnie znajdują się średnice jakie mieć powinny kanały, kiedy rurka wierzchnia ma 6 linii średnicy, względnie do wysokościów drugiej kolumny. Średnice kanałów, kiedy różne będą rurki wierzchnie i naczyń wy-

soke-

kości odmienne; znaleźć można postępując według reguły wyżej położoney (403).

Nota. W ostatnich dwóch kolumnach ułamki w rachunku są zaniedbane.

409. Wy- sokość sko- ku fontan wyrażona w stopach.	Wysokość naczynia wyrażona w stopach i calach.	Wyptyw w 1 minu- cie przez otwór 6 li- ni średni cy mający wyrażony w pin- tach Pa- ryskich.	Średnice kanatów czyli rur prówa- dzących, względne do 2giej i 3ciej ko- lumn, wy- rażone w liniach.
5. stop.	5. to 1 cal.	32 penty.	21. linii.
10.	10. 4.	45.	26.
15.	15. 9.	56.	28.
20.	21. 4.	65.	31.
25.	27. 1.	73.	33.
30.	33. 0.	81.	34.
35.	39. 1.	88.	36.
40.	45. 4.	95.	37.
45.	51. 9.	101.	38.
50.	58. 4.	108.	39.
55.	65. 1.	114.	40.
60.	72. 0.	120.	41.
65.	79. 1.	125.	42.
70.	86. 4.	131.	43.
75.	93. 9.	136.	44.
80.	101. 4.	142.	45.
85.	109. 1.	147.	46.
90.	117. 0.	152.	47.
95.	125. 1.	158.	48.
100.	133. 4.	163.	49.

O Pompach.

410. Pompami nazywają się maszyny hydrauliczne do podniesienia wody służące. Składają się z walców AB (fig: 51) albo EF (fig: 53) wewnątrz dobrze wywierconych, w całej długości równą mających średnicę, które się zowią *pompami*, (*corps de pompe*) w nich się posuwa stępel I; Bębenkiem zwany, ten porusza pręt metalłowy Xx, mający na końcu X siłę ruch dającą; za pomocą drąga XY, lub innej jakiegokolwiek maszyny; dalej następuje rura w górę idąca AT (fig: 51), służąca do podniesienia wody do wysokości zamierzonej; na koniec klapy S.

411. Pompy są różnego gatunku, jedne popychające, drugie ssące, inne na koniec z tych obu gatunków złożone.

412. Pompy popychające dwoiakim się robią sposobem. W jednych (fig: 51) podnoszący się słup wody na bębenku się wspiera: w drugich tenże bębenkowi par temu się opiera. Pierwsze nazwać można *pompami popychającemi podnoszącemi*; drugie zaś *popychającemi odpięracemi*.

413. Pompa popychająca podnosząca (fig: 51) składa się z pompy AB, w niższej jej części umieszczony jest koniec rury BN, z dołu otwartej albo raczej dziury wzdłuż mającej, tak porobione żeby brud, grubszy mianowicie aż do pompy dochodzić nie mógł. W złączeniu końca rury z pompą, jest kłapa s, która kiedy się podnosi, woda w pompę wchodzi, a kiedy potem opa-

y hy-
żace.
o EF
nych,
lnice,
mpe)
ikiem
Xx;
; za
ykół
w gó-
dnie-
ney ;

edne
oniec

a się
po-
a się
par-
ożna
mi ;
ni.

(fig:
jey
B N,
dłuż
rub-
dzió
om-
osi,
tym
a-

op
pie
ma
mo
gł
ne
po
ma
cz
ca
Po
w
aż
ch
ze
m
w
po
d
d
to
ga
k
d
w
ze
Z
s
j
w
b
p
A
d
v

opada, wyścicia jej niedopuszcza. W pompie jest bębenek I, przewiercony nawylot mający w górze kłapę S, do którego przy-mocowane są u wierzchu widełki x , które głową nakształt cyrkla rozdwoioną opatrzone łączą go z ruszającym prętem Xx , za pomocą drąga pierwszego rodzaju (477), mającego podporę w Z. W wyższej pompy części A, utkwiona jest rura w górę idąca AT, mająca wypróżniającą rurkę w T. Pompa ta jakim chcąc sposobem ma być w studni, albo w sadzawce tak ustawiona, ażeby pompa AB całkiem była pod powierzchnią wody AA.

414. Podnosząc teraz bębenek I zaniżeniem końca Y drąga YZX, tak iżby ten miał położenie yZu , bębenek się podniesie w pompie AB ilością równą Xu ; przez podniesioną na ten czas kłapę s , woda weydzie do pompy, zewnętrzney parciem pędzona (288). Kiedy się bębenek spuszcza, toż parcie zamyka kłapę s a podnosi drugą S. Tym sposobem, woda pod bębniem będąca, na wierzch onego wychodzi, i kłapę S przyciskając otwor zamyka; woda zatym spadać pod bębenek nie może, kiedy się ten znowu w górę podniesie. Za drugim więc bębniem poruszeniem ta się ilość wody podniesie, a tymże samym jak w pierwszym razie mechanizmem nowa weydzie do pompy, a potem na wierzch bębniem: tak że po wielokrotnym bębniem poruszeniu, napelni się w górę idąca rura AT. Na ten czas za każdym bębniem podniesieniem wychodzić będzie przez rurkę wypróżniającą T, ilość wody równa wali-cowi,

cowi, którego podstawą jest szerokość bębena, długością zaś, bębena droga w pompie przebieżona. Ta to droga przebyta nazywa się *bębena igraniem*.

45. Łatwo dōyść można jaki jest ciężar słupa wody na bębenu opartego, kiedy rura w górę idąca jest pełna; a tym samym jaka siła w I. być powinna, ażeby pompa igrała. Dowiedliśmy wyżej (294), że *ciężar w stosunku ich wysokości prostopadłej, i szerokości podstawy naczyń ich opierający się spadaniu*. Ta podstawa jest w pompie bębenek, wysokością zaś prostopadła rury w górę idącej nad wodę powierzchnią wysokość. Kiedy więc w górę idąca rura jest pełna, bębenek wytrzyma ciężar równy ciężarowi walca wody mającego średnicę równą średnicy bębena; wysokość zaś równą wysokości nad powierzchnią wody, rury w górę idącej; co łatwo jest wyrachować wiedząc, że walec wody stoje średnicy i tyleż wysokości mający, waży funtów 55.

416. Idzie zatem, że zmniejszając średnicę rury w górę idącej, ciężar słupa wody bynajmniej się nie zmniejsza. Powiększa się owszem opór, z przyczyny powiększonego tarcia, które większym jest w cieńszych niż w grubszych rurach (105); względne bowiem powierzchnie powiększają się w stosunku zmniejszających się średnic. Podobnież, jeżeli oszczędzania wypływu nie ma potrzeby, na próżno jest, jak się za zwyczaj dzieje, dawać w górę idący kanał, od pompy mniejszy. Lepiej by nie równie było dać mu większą nieco niż

niz pompie średnicy: podnoszący się w tedy słup wody, posuwałby się w wodney rurze, a tym samym drugiego tylko rodzaju doświadczałby tarcia (97).

417. Pompa popychająca odpierająca składa się z rury CD (fig. 52), u dołu zamkniętej, w górze zaś zupełnie otwartej, w której bębenek K, od bębena pompy poprzedzającej tym tylko się różni (413) że kłapa S w części wyższej ma miejsce. Ten, jak w poprzedzającej gra za pomocą drąga YXZ, ale drugiego rodzaju (477), którego podpora w Z. Jej kanał w górę idący DO obok stoi z pompą, z którą spóluje, na kłapę s u dołu, a rurę wypróżniającą Q w górze. Ta pompa jak poprzedzająca, umieszczona być powinna w studni lub czym podobnym, tak żeby pompa CD. cała była pod wody powierzchnią AA.

418. Woda pompę napętnia, spadając przez otwór C i przechodząc przez bębenek K, którego kłapa S, jak z jej położenia widać, jest koniecznie otwartą. Zniżając bębenek K, dawszy drągowi YXZ położenie yuZ, opór wody na kłapę s zamyka ją natychmiast. Ta więc nie mogą się nad bębenek wymknąć, wchodzić musi do rury w górę idącej DO podnosząc kłapę s. Jak tylko się bębenek podniesie, kłapa s wody na niej będącej parciem się zamyka; otwiera się zaś kłapa S własnym opadając ciężarem. Nowa więc wody masa pod bębenek wchodzi, która za powtórnym jego znizeniem, przymuszona jest wchodzić do rury w górę idącej. Tym sposobem za wielokrotnym bębena poru-

szaniem, rura w górę idąca DO wodą się napelnia. A w ten czas z nią toż samo co z pierwszą się pompa dzieje. Jeżeli tak w jednej jak w drugiej też samą ma bębenek średnicę, rury zaś w górę idące też samą wysokość prostopadłą, ciężary obu wody słupów są równe; obie zaś pompy tey samey, ażeby igrały potrzebują siły; ponieważ w takim razie, co do siły mówiąc, toż samo jest, czy siła podnosić będzie bębenek ciężar słupa wody na sobie utrzymujący, czyli też ony bębniem popychać.

419. Pompa ssąca (fig. 53) składa się z pompy EF, otwartej w górze, u dołu zaś mającej rurę ssącą FP. W złączeniu tey ostatniej z pompą, znajduje się kłapa s, przez którą kiedy się podnosi, wodą z kanału ssącego PF wchodzi do pompy FE; kiedy się zaś zniża, wyisć jej też samą nie dopuszcza droga. W pompie jest bębenek L, zupełnie bębniowi I podobny (fig. 51) w pompie popychającej, o której wyżej (413), ten podobnymże igra sposobem, za pomocą tegoż rodzaju drąga XZY (fig. 53). Ta pompa tak powinna być ustawiona ażeby niższy tylko koniec kanału ssącego FP był zanurzony w wodzie.

420. Kiedy jest pompa nieczynną, obie klapy S, i s, własnym zamykają się ciężarem. Podnosząc bębenek L, dawłszy drągowi XZY położenie uZy, podnosi się słup powietrza na jego wierzchu oparty; powietrze zaś w rurze ssącej zamknięte, zaczawszy od wody powierzchni a aż do bębniaka, więcę do zaięcia mając miysca, rzad-

rzadzym od zewnętrznego się robi. Zewnętrzne więc skutecznie prze powierzchnią wody *a*, i postępować ją w rurę ssącą przymusza, aż wewnętrzne powietrze, mniej miejsca zajmując do pierwśzey powróci gęstości. Tak, że za powtórzonym pokilkakrotnie ruszaniem bębenka woda przychodzi do pompy, przesuwą się przez bębenek, klapy *s* i *S* podnosząc jedną po drugiej; kiedy się bębenek podnosi, przymusza wodę do wypływania przez wypróżniającą rurę *E*.

421. Ponieważ powietrza parcie wodę w tej pompie podnosi, to zaś dłuższego nad 32 stopy słupa wody utrzymać nie może (301), idzie zatem, że rura ssąca być nie powinna dłuższą. Nawet się jej nie daie stop 32 w zwyczajnym użyciu. Zeby parcie powietrza tak wysoki słup mogło utrzymać, trzebaby 1^o. zeby pompa z największą była dokładnością zrobiona, i zawsze została taką; 2^o. zeby postawiona była w równowadze z morzem, albo blisko przynajmniej, ponieważ w tym miejscu jest parcie powietrza największe; 3^o. zeby się powietrza parcie nie odmieniało nigdy. A że najczęściej tych trzech danych nie ma. Daie się więc rurze ssącej za zwyczaj 23 albo 24 stopy. Chcąc do znacznieyszey wodę wysokości podnieść, popychający pompy używać potrzeba. Użycie ostatniey zapewne z wielu miar jest niewygodne. Pompę jej w studni lub sadzawce umieścić koniecznie potrzeba; a kiedy koło niey robić przychodzi, albo studnię wypróżniać albo pompę dobywać po-

potrzeba, zład koszt i niewygodą wielką. Zapobiegając temu najlepiej jest zrobić pompę razem popychającą i fsącą, jak obaczemy niżej (425).

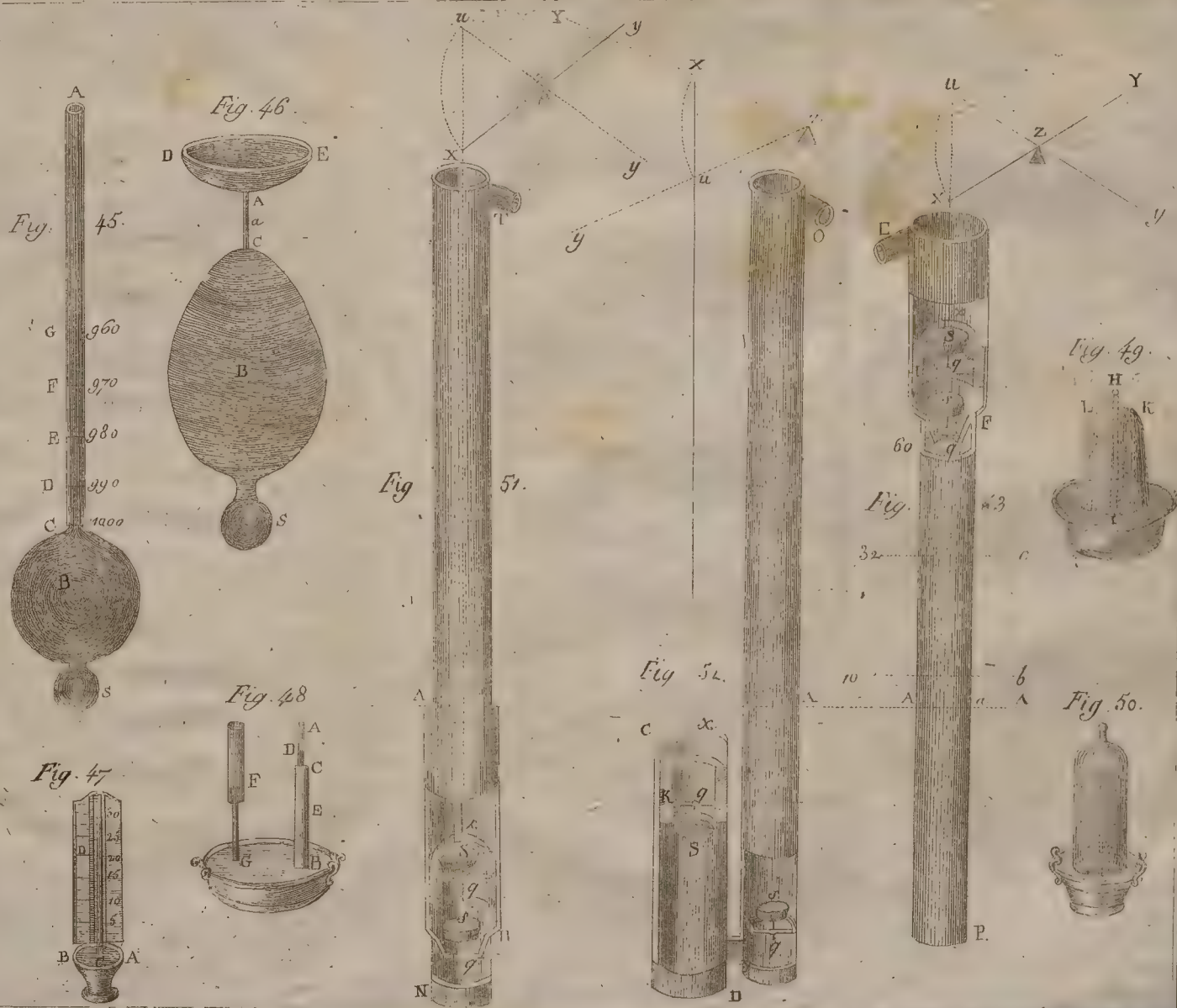
422. W Roku 1766, utrzymywano, a nawet w publicznych ogłoszono papierach, że zrobiono w Sewilli w Hiszpanii pompę fsącą, która wodę do stop 60 podnosiła; wniesiono zatem, że do tego czasu myłono się grubo, twierdząc, że parcie powietrza dłuższego nad 32 stopy wody słupa utrzymać nie może. Obaczmy na jakim się to przecież utrzymywało fundamencie. Nie wiele wiadomości posiadający blacharz, zrobił w rzeczy samej w Sewilli pompę fsącą, dając rurze fsącej 60 stop długości, ponieważ do takiej mu wysokości wodę podnieść było potrzeba. Na miejscu ją ustawiwszy, kiedy pompować zaczął; nie mógł jej doprowadzić do pompy. Niecierpliwością czy gniewem uniesiony, ciał w nią siekierą, i w kanale fsącym mały zrobił otwór na 10 stop prawie nad wody powierzchnią. Zaraz nieco wody weszło do pompy. Ztąd to wniesiono, że zrobiono pompę fsącą, w której się woda na stop 60 podnosi. Łatwo wniesie czytelnik jak wiele temu wierzyć można.

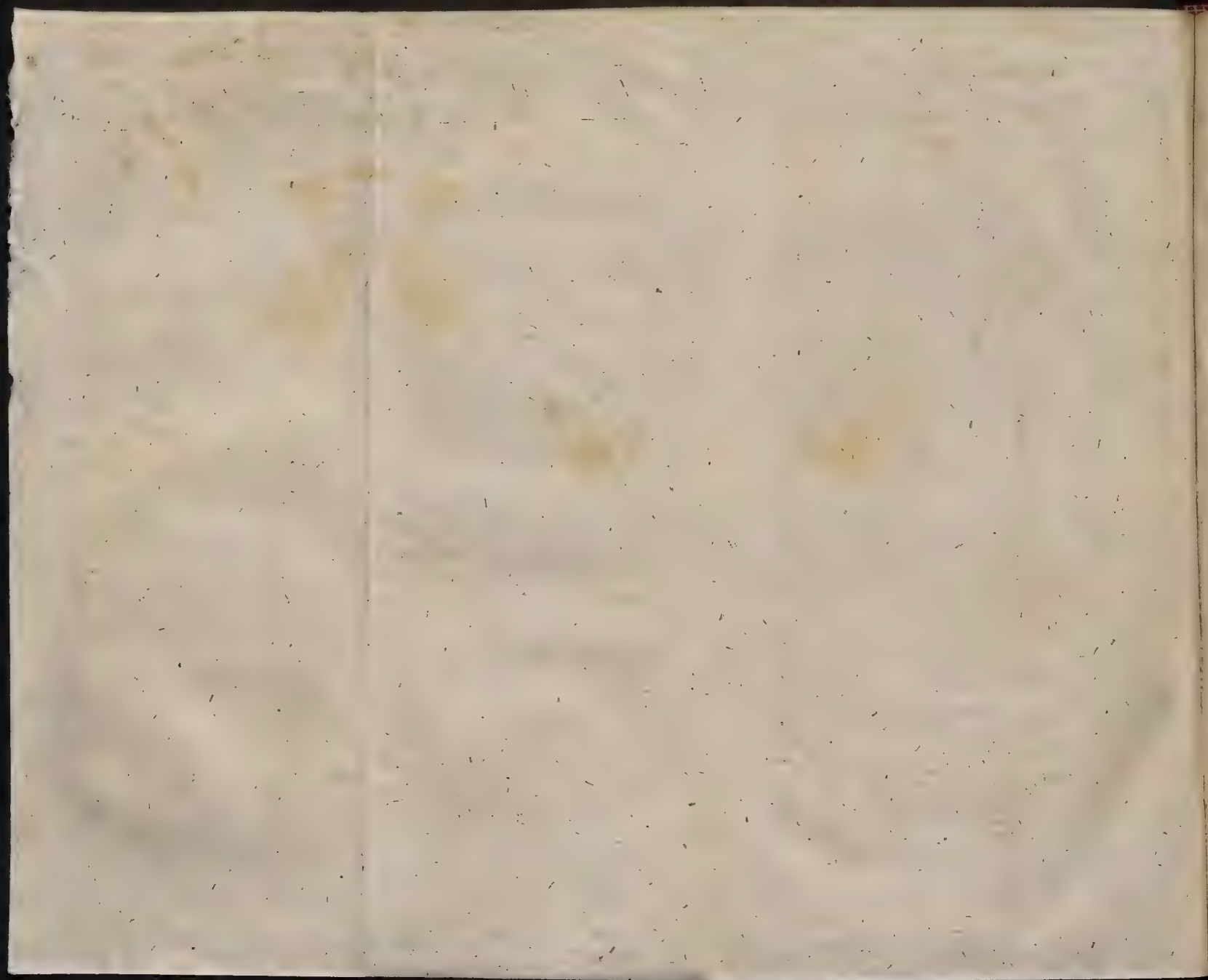
423. Dajmy więc, że rura fsąca PF, ma począwszy od *a*, powierzchni wody w studni, aż do F, 60 stop wysokości; i żeśmy po wielokrotnym bębena ruszeniu, podnieśli wodę aż do *e* czyli do wysokości stop 32. Zrobiwszy na ten czas mały otwór w *b*, na 10 stop nad wody powierzchnią, powietrze przezeń wchodząc, i parcie

kie na wszystkie wywierając strony (301),
pycha na dół słup wody rozciągający się
pod *b*, na stop 10; parcie zaś powietrza
w *b* z dołu w górę, ma tylko do czynie-
nia ze słupem wody na 22 stopy długim.
Mogłoby go więc podnieść nie tylko do
stop 60, ale więcej niż do 8000 stop wy-
sokości. Ponieważ na powierzchni ziemi
wzięte powietrze, 800 razy od wody jest
rzadżym (885); a przypuszczając (co być
nie może) żeby się gęstość jego nie zmniej-
szała, idąc w górę, odciecie 10 stop wody
byłyby więc w równowadze z więcej niż
8000 stop powietrza. Słup więc powie-
trza pracy w *b*, większąby miał siłę 8000
stop. A zatem pozostałe 22 stopy wody
nie wprzód byłyby z słupem powietrza
w równowadze, ażby 8,000 stop w górę
postąpiły. Żeby w takiej pompie drugą
otrzymać wody ilość, zacząłby potrzeba
od zamknięcia otworu zrobionego w *b*; be-
benkiem potym wodę podnieść aż do *c*;
nakoniec znowu otworzyć dziurę w *b*. Mo-
żnaż postępowanie takowe poczytać za
proste? na otrzymanie tak małej wylafacza
wody ilości. Trzeba by prócz tego, ażeby
rura fsąca małą miała średnicę; inaczej
słup się wody porozrywa, powietrze przez
nią się przedrze, a kropla nawet wody do
pompy nie weydzie. Dla okazania powszech-
nie przyjętej opinii fałszu, trzeba przy-
najmniey dwa razy zastanowić się nad nią.

424. Wkrótce potym *Bellangé*, mieszka-
jący na placu Delfina w Paryżu, zrobił
pompę Sewilskię podobną, z tym co więk-
sza

faza dodatkiem, że w niej do 55 stop wysokości woda nieustannie wytryskała, lubo machina sama poprostu tylko fsącą była. Oto jest sposób jakim była zrobiona. Do nie wielkiej pompy 25 linii srednicy wewnątrz mającey, której bębenek za porużeniem na 8 się cali pomykał, przymocował kanał fsący 10 linii srednicy a 56 stop mający długości: kanał miał jedną klapę w złączeniu z pompą, drugą zaś u dołu. Część jego dolna zanurzoną była w beczce wodą napełnionej. *Bellangé* dał w kanale otwór blisko na pół linii srednicy, nad powierzchnią wody w beczce na 12 albo 15 cali. Kiedy się tym sposobem wszystko urządziło, wolno bębenek ruszając woda się niepodnosiła: gdyż mały otwór dosyć do napełnienia kanału fsącego powietrza dostarczał. Ale kiedy się bębenek znaczną poruszał prędkością, mały otwór w tak krótkim czasie, gdy do napełnienia rury fsącej dosyć powietrza dostarczyć nie mógł, podnosiło się nie co wody z powietrzem zmieszanej: tak, że słup z niewielkich naprzemian powietrza i wody walcow się składał; a lubo jego wysokość 55 stop wynosiła, nie mogli tyle ważyć co ciągły słup wody na 32 stopy długi. A tak do srednicy rury, i rozległości drogi od bębena przebytey stosownie, wyrachowawszy ilość wody, jakiejby ta pompa dostarczyć była powinna, gdyby się do niej nieprzymieszalo powietrze, i porównawszy ją z ilością w rzeczy samey dostarczoną, ostatnią nierównie mniejszą znalazłem. W
fze-





fze
fze
lo
by
w
ie
ni

si
te
te
S
u
p
k
d
s
p
c
p
e
c

f
r
c
s

sześciu bowiem minutach, 530 razy poruszywszy bębenek, więcey się nie otrzymało jak pint 36 wody; gdy 292 pinty mieć było potrzeba. Pompa ta tedy ósmey nawet; jakby powinna, części wody nie daje. A zatym lubo dówcipniey zrobiona, nie lepsza jest od Sewilskiej.

425. Pompa ssąca i popychająca składa się z pompy GH (fig. 54) w górze otwartej; mającey u dołu rurę ssącą HV. W tej z pompą złączeniu, znajduje się kłapa S, której toż samo co i w pompie ssącey użycie (419). Pompa ma bębenek M, nie przewiercony jak pierwiey; ale pełny, który się pomyka za pomocą pręta x X, i drąga YXZ drugiego rodzaju (477), którego podpora w Z. Obok pompy u dołu, przymocowany jest kanał HR; mający u spodu kłapę s ; w górze zaś rurę wyprowadzającą R. Ta pompa tak ustawioną być powinna, żeby dolna tylko część ssącego kanału w wodzie się nufzyła.

426. Widać, że naprzód ta pompa jest ssącą, jakośmy wyżej opisali (419). Ponieważ podniosłszy bębenek M, nachylać drąg YXZ do położenia yuZ , podnosi się słup powietrza na nim oparty: powietrze zatem w rurze ssącej zawarte, rzadszym się od zewnętrznego staje. Ostatnie więc mocniej prze powierzchnią wody AA, i za kilkakrotnym bębena poruszeniem, podnosi ją do pompy. Gdy tam przychodzi, za spuszczeniem bębena M, zamyka się kłapa S, a woda postępować musi do w górę idącej rury HR, podnosząc kłapę s ; która jak

jak tylko parcie ustaie, spada własnym i wody na niey będącey ciężarem. Widać tedy, że bębenek isie w górę idąc, a prze-
zstępując.

427. Machina ta w tym jest bardzo wygodną, że jey pompa nie będąc w wodzie zanurzoną łatwo w potrzebie poprawioną być może; jako też, że za jey pomocą do jakiey choć wysokości wodę podnieść można; dłuższą dać tylko rurę w górę idącą potrzebą, i siłę do jey ruszania powiększyć.

428. W tymże pomp rodzaju co i poprzedzająca (425) pomieścić można siławę do gaśnienia ognia czasu pożaru, która nie tylko że jest razem isącą i popychającą, ale skok w niey wody jest nieustanny, lubo jedną ma tylko pompę. Ta składa się istotnie z pompy isącej i popychającej (fig: 54); o którey mówiliśmy (425); z tą tylko różnicą, że jey kanał isący nierównie jest krótszy; i że na mieyscu w górę idącej rury stałej, ma rurkę skurzaną, według potrzeby długą. Ta więc pompa (fig: 55) składa się z pompy GH, w górze otwartey, u dołu zaś mającej kanał isący HT. W złączeniu jego z pompą jest kłapa S, która nie dopuszcza ażeby woda z pompy wychodziła, kiedy raz do niey weszła. W pompie jest bębenek pełny M, który się podnosi za pomocą pręta metalowego x X, i drąga drugiego rodzaju (477) YXZ, podporę mającego w Z. U dołu pompy jest z boku dziura C, którą zamyka kłapa cZ, tey koniec Z sprężynę mający jest do niey przyfzrubowany. Nie dopuszcza ona ażeby woda z pompy wyszła, nazad do niey za podniesieniem bębena M po-

WRA

wracała. Pompę GH zewszczę stron otacza rurą ABDE, z albo 3 calami większa od samej; próżne zaś pomiędzy obydwoma miejsce, powietrzem jest napelnione. U dołu jej; jest z boku przylitowana mała rurka SR, w końcu R mająca klapę s; do tego końca szrubili się skurzana rurka wyżej wspomniana, mająca być rurą w górę idącą. Zbior cały ustawiony jest jak widać w P (fig: 56) na skrzyni wodą napełnioną NO ołowiem wystawioną, umocowaną z góry do dołu nakrywając skrzyni L, i przecznicą Q, przez którą wychodzi wyższy pompy koniec F (fig: 55), który tym samym ma mniejszą niż reszta średnicę. Nakrywa L (fig: 56) skrzyni, otwór ma takż na środku, ażeby przezeń przechodził mógł kanał ssący HT (fig: 55).

429. Widać tedy, że kiedy się podniesie bębenek M, dając drągowi YXZ położenie *yz* Z, klapę s i drugą c mającą miejsce w C, zewnętrzne powietrze do dziur swym parciem przyciska. Toż parcie działając na powierzchnię wody VV, przymusza ją postępować w pompę podnosząc klapę S. Pompa więc na ten czas jest ssącą. Za znizeniem bębena M, następujące parcie zamyka klapę S, a otwiera drugą w C: woda więc, nie tylko wchodzi do rurki skurzaney *abd* (fig: 56) podnosząc klapę s (fig: 55.) ale jeszcze w próżne pomiędzy pompą i otaczającym ją kanałem miejsce; idąc w górę ku IK; i tam zawarte cisnąc powietrze. Jak tylko się znowu bębenek M podniesie; powietrze ciśnionym nie będąc, sprężystością swoją działa na wodę
ma-

między pompą. i otaczającym ją kanałem zawartą, i do rurki ją pędzi skurzaney: tak, że raz znizony bębenek, drugi raz sprężystością swoją powietrze wodę popycha (905): z kąd wytryskanie staie się nieustannym, lubo jedna jest tylko pompa.

430. Skok wody nieustanny jest potrzebny w pożarze. Ten się w tey pompie otrzymuie, za użyciem sprężystości powietrza w ten czas, kiedy się bębenek podnosi. Rzecz pewna, że gdyby w takim razie pompa igrała, dwa razy więkšzey siły potrzeba; to jest: jedney na podniesienie słupa wody, a drugiey równey na ściśkanie powietrza. Nie przeto jednak machina jest niewygodną; ponieważ w czasie pożaru rzadko na siłę zbywa, a częstokroć ma się jej więcej niż trzeba.

431. Do pomp ruszania używać się zwykło ludzi, koni, wody, powietrza albo wiatru i t. d. Małe tego rodzaju machiny, jak nap. sikawy, pompy w studniach, ludzie pospolicie ruszają. Ale kiedy znaczną podnosić potrzeba wody, ilość, siła ruszająca w proporcya powiększać się zwykła: tak żeby nieustannie jednostajnie mocno działała, a nigdy beczynną nie była; kilka się pomp razem ustawia; tak żeby jedne bębni zstępowały, kiedy drugie w górę idą. Tym sposobem zrobiona jest machina w Marli.

432. Regularne tych machin granie od regularnego na przemian kłap ruchu zależy. Te więc tak być powinny zrobione, żeby zamykając się dobrze wstrzymywały wodę, i łatwo się otwierały w potrzebie.

433. Do pomp rufzania takż używa się czasem wody przez ogień w parę zamienioney, takie nazywają się *pomпами ogniozwemi*, są to maszyny hydrauliczne służące do podnoszenia wielkiej wody ilości do wysokości znaczney. Powiemy o nich (1067) mówiąc o wodzie, w stanie pary; pokazując wielkie niezmiernie tej sprężystey cieczy skutki.

Ruch wody w Rurach prowadzących.

434. Chcąc wodę z jednego na drugie miejsce prowadzić, widać że rur prowadzących tym dłuższych potrzeba, im miejsce, z którego się woda prowadzi, i to na które się prowadzi, bardziey są oddalone od siebie. W rurkach przydatkowych, o których się mówiło (381 i nast.) na opór od tarcia pochodzący małośmy dali baczenia, gdyż ten nie był w nich znacznym. Rzecz się ma wcale inaczeż z rurami długimi: tarcie wody o ich boki, znacznie zmniejsza prędkość, jak doświadczenie uczy. Daymy naprzód, że rury są proste i drożne.

435. W tych doświadczeniach, dwóch się rur używało, jedna wewnątrz 16 linii, druga 2 cale miała średnicy. Podłużono następnie obie rury, od stop 30 do 180. A stała w naczyniu wody wysokość, nad oś każdey rury, raz była na 1, drugi raz 2 stopy.

436. Następująca tablica wypadki wszystkich okazuje doświadczeń.

Wysokość stała wody w naczyń nad osiurą wyrażona w stopach.	Odległość punktu w którym się zbiera w stopach	Liczba cali sześciennych w minutach wypływających przez rurę 16 linii średnicy mającą.	Liczba cali sześciennych w minutach wypływających przez rurę 2 cali średnicy.
I	30	2778	7680
I	60	1957	5564
I	90	1587	4534
I	120	1351	3944
I	160	1178	3486
I	180	1052	3119
2	30	4056	11219
2	60	2888	8190
2	90	2352	6812
2	120	2011	5885
2	160	1762	5232
2	180	1583	4710

437. Chcąc za pomocą wyżej położonej tablicy (397), znaleźć wypływ przez oba rurek przydatkowych końce, od 16 linii i 2. calow średnicy, kiedy wysokości naczyn są też same, nie dając baczienia na tarcie, ale tylko na otworów rurek pole, pokaże się, że w przeciągu 1. minuty.

1^a. Kiedy naczynie wysokie jest na 1. stopę, przez rurkę 16 linii średnicy mającą wypłynie wody 6292 cali sześciennych.

2^a. Kiedy naczynia wysokość ma 2 stopy, przez tęż samą rurkę wypłynie wody 8893 cali sześciennych.

3^a. Kiedy wysokość naczynia ma stopę 1, przez rurkę 2 cale średnicy mającą, wypłynie wody 14156 cali sześciennych.

4^a. Kiedy naczynie wysokie jest na 2. stopy, przez tęż samą rurkę wypłynie wody 20008 cali sześciennych.

Widać, że te wody wypływy większe są nierownie niż im odpowiadające na poprzedzającej tablicy; i że przez każdą rurkę wypływ tym bardziej się zmniejsza im rura jest dłuższą, ponieważ większe są na ten czas trące się powierzchnie

438. Ale uważać takż można, że wypływu zmniejszenie nie jest podłużeniu rurki proporcjonalnym: za iey podłużeniem wypływ się zmniejsza, w ilościach jednak coraz się zmniejszających; pierwsze stop 30 bardziej wypływ zmniejszaia niż stop 30 drugie; podłużenie na trzecie iefzcze stop 30 nie zmniejsza, ani tyle co drugie, i tak daley ciągłem.

439. Ztąd wypada, że w praktyce, gdzie ściśła dokładność nie jest potrzebną, to mieć za prawidło można, że wypływy w czasach równych, przez tęż samą rurę poziomą, kiedy takż sama jest wysokość naczynia, a różna od początku rury do iey końca odległość, są prawie w stosunku odwrotnym pierwiastków kwadratowych tychże odległościów.

440. Widzieć takż z tablicy poprzedzającej, że przez rurę od 16 linii średnicy, mniej w proporcją wypływa, niż przez rurę średnicy 2 cale mającą. A to dla tego, że względem ilości w rurach mogącej się miesić wody, większe są trące się powierzchnie w cieńszej niż w grubszej rurze (416).

441. Kiedy taż sama rura zamiast prostopadłej krzywopadłą będzie, wypływ się takż zmniejszy, ale mało bardzo: a więcej się nieco zmniejszy, kiedy położenie rury krzywopadłej będzie pionowym raczej, niż poziomym. Małe to zmniejszenie jest skutkiem uderzania wody o kąt rury, przez co cząstka iey prędkości ubywa.

442. Ale gdyby rura, zamiast krzywopadłej, z prostych kątów z sobą czyniących składała się części, zmniejszenie byłoby tym większe, im kątów mniej była roztwartość; w ten czas bowiem wody uderzenie mniej byłoby pochyłym, a tym samym większa na prędkości strata.

443. Kiedy rury są krzywe, a płaszczyzną zakrzywienia pionową (fig: 57) różne w nich na ten czas na różne strony są nachylenia, w których zebrane powietrze się utrzymywać, bieg wody opóźniać, a nawet i zatrzymać może. — Niech nap: będzie rura A B C D E F G, której koniec wyższy A łączy się z naczyniem wody iey dostarczającym, drugi zaś koniec G, którym teyże pozbywa. Kiedy rura napełniona jest tylko powietrzem, puszczona woda w A, wypędzając przed sobą powietrze,

zaią-
niey
sre-
ze
się
wie-
urze

osto-
w się
wię-
zenie
n ra-
yfze-
katy
uby-

ywo-
ynią-
by-
a ro-
ude-
n' sa-

czy-
ózne
na-
e się
a na-
bę-
niec
iey
któ-
apeł-
zona
wiea
ze,

tr
B
po
na
D,
kt
sta
zn
nia
gi
kt
ni
me
w
tr
lu
be
w
d
st
ch
p
k
p
z

d
n
ł
s
c

trze, napełni część AB, więcej częścią BC: woda doszedłszy do zakrzywienia C, po dolnej jego płaszczyźnie się spuści, i napełni (jak doświadczenie uczy) zagięcie D, zostawiając za sobą słup powietrza CD, które nie będzie mogło wynisć. Nie przestając płynąć woda z D postąpi w E, zład znowu niżej po płaszczyźnie zakrzywienia się posuwając, napełni zagięcie F, drugi słup za sobą zostawiając powietrza EF, który mimo parcie słupa AB tamże zostanie. Ponieważ słup powietrza CD nie może być w równowadze z parciem słupa wody DE; jak podobnież ani słup powietrza EF ze słupem wody FI. Tak, że lubo woda w rurze AB nie równie wyżej będzie nad równowagę w G, nie podniesie się wyżej jak do I, i płynąć przestanie. Jedyny jest sposób na wypędzenie dwóch słupów powietrza CD i EF, dać na wierzchołku zakrzywienia dwie rurki C i E, przez które wypuściwszy powietrze, zamknąć potym potrzeba goździami, albo czym podobnym, kiedy się bieg wody ureguuje zupełnie.

Oscylacyjny ruch wody w smoczku.

444. Dowiedliśmy wyżej (262), że kiedy ciało ciężkie albo wieszadło A (fig. 29) na pręcie CE zawieszzone, opisuje łuki koła BAD, albo FAG, oscylując około stałego punktu C, wszystkie jego ośiła-
cye są równe, czyli iedenże czas mierzą;
lubo

lubo nierówne są przebieżone łuki BAD i FAG . Dowiedliśmy także (263), że częstoty oscylacji dwóch różney długości wieśzadeł, są jak pierwiastki kwadratowe długości. Ruch wody wahającej się, czyli oscylującej, w smoczku jest tegoż rodzaju.

445. Wystawmy smoczek (fig. 58) z trzech ramion złożony dwóch pionowych ln , mo , i iednego poziomego no ; którego wewnętrzna średnica jest w całej jego rozległości równą; niech w nim spoczywająca ciecz, zajmuje przestrzeń *anod*: dwie na ten czas powierzchnie ab , cd , będą w równowadze. Niech potym przychylna iaka przymusi likwor zstępować do gh , w ramieniu mo ; ten podnieść się tym samym musi do ef , w ramieniu ln : tak tylko ta przyczyna działać przestanie, ciecz iedynie ciężkości swojej będzie posłuszną. Przewyżka długości słupa en nad ho likwor zstępować przymusi nawet niżej równowagi w ramieniu drugim, z przyczyny przyspieszenia w spadaniu (216); postąpi zatym w górę likwor w drugim ramieniu mo ; zstępować potym i podnosić się będzie na przemian robiąc oscylacye podnoszącemu się i spadającemu wieśzadłu podobne: tych zaś długość będzie też sama, co i oscylacyi wieśzadła, którego by długością była połowa długości słupa plynneego pqr .

446. Ponieważ oscylacye wody też same, co i wieśzadła zachowują prawidła (263), za powiększeniem więc lub zmniejszeniem długości słupa wody, długość każdej

każdey oscillacyi takż się powiększy lub zmniejszy, w stosunku teyże długości dwudzielnym.

Oscillacyiny ruch wody w fali.

447. Newton w swoich *Początkach Matematycznych* (w księ. II. Prop: 46) ruch oscillacyiny wody w smoczku, porównywa z ruchem fali masy cieczy nieograniczoney, która siłą wiatru lub innym jakim sposobem z równowagi wzrzucona została. Niech A B C D E F (fig: 59) będzie woda stojąca, której powierzchnia falami podnosi się i spada, niech A, C, E, będą wypukłości falow, niech B, D, F, będą oddzielałacemi tamte wklęsłosciami. Ponieważ ruch fali jest podnożenie się i zniżanie następne wody; tak, że nayniższe iey części stają się naywyższemi, i przeciwnie, ponieważ znowu siłą rufzającą, która nayniższe części podnosi, a naywyższe zniża, jest podniesioney wody ciężar; podnożenie się więc to i zstępowanie na przemian, ruchowi oscillacyi wody w smoczku jest podobne, i też same co do czasu trwania zachowuje prawdia.

448. Mając więc wielzadło, którego by długość równała się połowie odległości pochytey między podniesieniem, nap. A, i wklęsłością B, czyli półowie Ab, naywyższe cząstki spadną nayniżey w przeciagu iedney oscillacyi wielzadła; w przeciagu zaś drugiey znowu się do naywiększey wyso-

wysokości podniosą. Fala więc każda w takimże czasie całą swoją szerokość przebieży, w jakim dwie oscillacye odbędzie wieszadło. A że wieszadło od poprzedzającego cztery razy dłuższe, czyli równe szerokości fali AC, iednąby oscillacyą odbyło w takim czasie w jakim dwie pierwsze odbywa (263), wnosimy zatem, że fale w takimże swoje oscillacye odbywają czasie, w jakim swoje wieszadło długość ich szerokości równą mające. Szerokością fali nazywa się przestrzeń pochyła AC między naywyższym podniesieniem, albo BD między naywiększym znizeniem onychże.

449. Idzie zatem, że fale 3 stopy $8\frac{1}{2}$ linii szerokości mające, przebiegłyby oneż w przeciągu iedney sekundy: w minucie zatem uflżyby 183 stopy, 6 calow, 10 linii; w godzinie zaś 11014 stop i 2 cale. Gdyby szerokość ich cztery razy była większą w dwa razy większym oną przebiegłyby czasie: a zatem im większą mają szerokość, tym większą w danym czasie przebiegaia drogę.

450. Wszystko cośmy powiedzieli sprawdziłoby się zapewne, gdyby wszystkie wody cząstki podnosiły się i zstępowały w linii prostej; ale ponieważ to się raczej w liniach krzywych dzieie: przestrzeń więc w danym czasie przebyta, oznaczona jest tylko przez przybliżenie.

Ruch

*Ruch koł uderzaniem wody
ruszonych.*

451. Koła młyńskie mają u obwodu skrzynki, albo deski czyli łopatki. Pierwsze uderzaniem czyli spadaniem, drugie swoim wodą porusza ciężarem. Mówmy naprzód o kołach uderzaniem wody ruszonych.

452. Z doświadczenia wiadomo, że im więcej koła mają łopatek, tym prędzej się obracają; kołom 20 stop średnicy mającym 40 pospolicie daie się skrzydeł czyli łopatek: większa nieco liczba 48 nap: dogodniejszy byłaby. Kołom młyńskim na batrach na rzece postawionym, nie daie się za zwyczaj iako 8 albo 10 łopatek czyli skrzydeł; większy one sprawiłyby skutek, gdyby ich miały 15 albo 16.

453. Kiedy koło skrzydłaste obraca się w rynwie, pęd którego doświadcza od wody, iest blisko $\frac{1}{3}$ prędkości cieczy większy, niż pęd którego iemu cieczy nieograniczona udziela; ponieważ w drugim razie, woda obfitą będąc, obraca się za łopatką, i iey się opiera; gdy w rynwie przeciwnie wody iest mało, i ta równo ze skrzydłem albo i prędzej od niego ucieka.

454. W rzeczy samey doświadczenie uczy, że kiedy rynwa ma tylko szerokość i długość dostateczną do obrócenia koła, i kiedy cieczy wolno po uderzeniu wypływać może, pęd prosty i prostopadły na łopatkę koła iest blisko dwa razy większym od pędu iakiegoby doświadczyło toż sa-

mo skrzydło, gdyby do takiejże głębokości w nieograniczonym zanurzone było potoku.

455. Kiedy koło mające 48 łopatek, w rynnę się obraca, i kiedy nie dość głęboko jest zanurzone w wodzie, obwód jego mieć powinien blisko $\frac{2}{3}$ prękości potoku, ażeby machina naywiększy sprawiła skutek.

456. Łopatki ku środkowi koła wykierowane, zdają się być naywygodniejszy, gdyż mało na tym zależy, żeby w nie cieczza prostopadle biła: z kąd uderzenie byłoby naywiększym. Kiedy są nachylone, uderzenie jest pochyłe; a zatem siła mniejsza. Pewny jednakże nachylenia stopień sprawuje, że woda wzdłuż łopatki się podnosi, i na niej się zatrzymuje czas jaki: działa więc swoim ciężarem, przestawiając działąć spadaniem, i być to może, że wypadająca z kąd siła większa będzie niż ta, która jest potrzebną do nadgródnienia zmniejszenia onę w spadaniu pochyłym. W ogólności mówiąc, kiedy koła są ustawione w rynnach pewne mających nachylenie, łopatki nieco do promienia schylone być mają, tak dla uderzenia w nie cieczy w kierunku prostopadłym, iako też dla powiększenia siły od ciężaru wody. Nachylenie łopatek do promienia, z doświadczenia naywygodniejszym się być zdaie, między 20 i 30 stopniami.

457. Koło ustawione blisko naczynia, prędzey się niż gdzieindziej obraca, ponieważ woda całym spadaniem na nie działa. Ale kiedy potrzeba opodal od naczynia

czynia na końcu rynwy stawiać one przy-
mułza, rynwy kanał dziesiątą blisko jego
długości część ją nachylić potrzeba, ażeby
pochyłością zniżczona przez tarcie nagro-
dziła się prędkość. Koło wtedy równego
pędu jak przy naczyniu doświadcza.

Rach koł ciężarem wody ruszonych.

458. Kiedy woda swoim działa cięża-
rem, większy nierównie niż uderzając spra-
wuje skutek. Ponieważ *Parent* w 1704, i
Pitot w 1725 dowiedli, że koło (przypu-
szczając one bez tarcia) biegiem wody
ruszone, część oneyże w górę podnosić
przeznaczone, do takiej iaką jest rusza-
jąca wysokości, nie może iej podnieść
wyżej iak do $\frac{4}{27}$ albo mało co więcej iak
do $\frac{1}{7}$. Gdy przeciwnie ciężarem wody
ruszone, de teyże samey, z iakiey zstępuie
wysokości, podnieść może spadającej wo-
dy półowę $\frac{2}{3}$, albo $\frac{1}{2}$, albo i t. d.

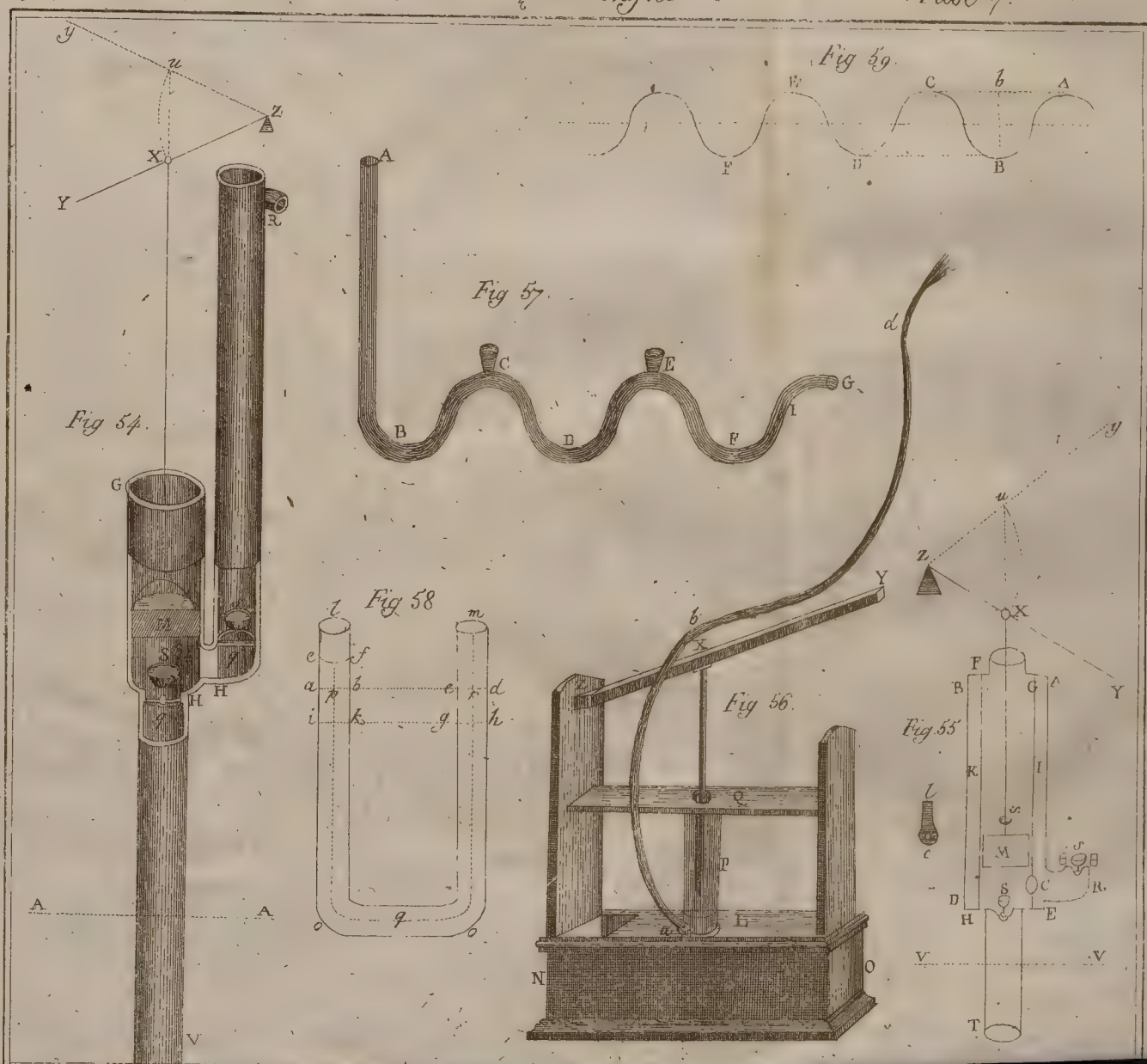
459. Nie wiele zatym wody mając,
kiedy ją oszczędzać potrzeba (co się bar-
dzo często przytrafia, gdyż więcej jest
strumyków niżeli rzek wielkich) tak mły-
ny stawiać należy, ażeby ciężarem nie zaś
uderzeniem woda na nie działała. Na to,
zamiast skrzydlastych, skrzyńczaste koła
dawać się zwykły, gdzie tylko większy
niż na 4 stopy spad wody mieć można, i
gdzie woda na obracanie skrzydlastego
koła nie jest dostateczną.

460. *Deparcieux* (*Mem. de l'Acad. des
Sc. année 1754. pag: 603. i 64.*) dowiódł
później

później, że im wolniej się obracała koła skrzyńczone, tym z równą wody stratą większy sprawia skutek. Kazał więc zrobić kołko od 20 calow średnicy, którego obwód miał 48 skrzynek. Na osi tego koła są cztery różney grubości walce; najmniejszy ma średnicy cal 1, następujący 2, trzeci 3, a czwarty 4. Walce te są kołowrotami, na które się zwiaa sznurek podnoszący ciężar, za pomocą krażka nad machiną umocowanego. Os koła po obu końcach wspiera się na dwóch bardzo ruchomych wałach; dla zmniejszenia tarcia. Na przedzie koła wyżej nieco nad osią, jest nie wielka tabliczka, na której stoi naczynie z strony koła przedziurawione, wody pełne. Nad naczyniem utrzymuje się wielka pełna wody flaszka, do góry przewrócona szyką na kilka linii w wodzie naczynia zanurzone, ażeby się nie pierwiej wypróżniała aż w naczyniu woda przez wspomniony otwór wypłynie. Wypływając woda spada na kanał, przez który płynie na skrzynki koła. Tym sposobem na każde doświadczenie iednostayna się ilość wody używa.

461. Oto są wypadki z doświadczeń przez *Deparcieux* czynionych. Podnosił on ciężar raz 12, drugi raz 24 uncye wążący. Większy ponieważ się bardziej opiera, koło wolniej się obracać przymusza. Nawiał utrzymujący ciężar sznurek, na różne następnie walce: tenże sam więc ciężar tym się mocniej opierał im sznurek iego na grubszym był nawinięty walcu.

Srednice



Sr
w

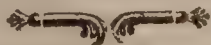
4
lec
zar
Zta
dnie
naw
wię
się
któr
wię

że
cią
kot
tym
wie
że
dy

<i>Srednice walcow.</i>	<i>Podniesienie ciężaru wąż- cego uncyi 12.</i>	<i>Podniesienie ciężaru wąż- cego uncyi 24.</i>
1. cali	69 cali 9 linii	40 cali 0 linii
2.	80 6	43 6
3.	85 6	44 6
4.	87 9	45 3

462. Kiedy się sznurek na grubszy wa-
lec nawiaa, albo kiedy podnoszący się cię-
żar iest większy, koło obraca się wolniey.
Ztąd widać, że tym się wyżej ciężar po-
dnie sie, im sznurek na grubszy się wa-
lec nawiaa. Widać takż, że ciężar dwa razy
większy obracanie się opóźniający, podnosi
się wyżej niż do połowy wysokości, do
którey się prosty ciężar podnosi. Skutek
więc w takim razie iest większy.

463. Można więc za zasadę położyć:
że w iednymże spadnieniu, woda mocniej
ciężarem niż uderzeniem działa; i że im
koła skrzyńczaste wolniey się obracają,
tym większy przy równym wody wypły-
wie sprawiają skutek. To ztąd pochodzi,
że też sama wody ilość dłużey działa, kie-
dy się koło wolniey obraca.



ROZDZIAŁ IX.

o *Mechanice Statyce.*

441. Wyliczywszy własności i prawa ruchu, tak ciał statycznych, iako też i płynnych, mówić teraz będziemy o sposobach pożytecznego ruchu użycia. Sposobami temi są maszyny, czyli zbiory budowania mniej lub więcej prostego, któremi siła działa na opór, i przez które powiększa się lub zmniejsza za nastąpioną w jednej lub drugiej prędkości odmiana. Słowem są to narzędzia, proste lub składane, do sprawienia ruchu służące, tak jednak żeby ożezędzić, albo czasu w otrzymaniu skutku, albo siły w przyczynie.

465. Mechanika jest nauka, która tych uczy sposobów. W nayobliczniejszym swoim znaczeniu, ma ona za cel ruch ciał i ich równowagę prawidła. Kiedy się około ruchu zatrudnia, zowie się *Mechaniką właściwie nazwaną*, czyli *Dynamiką*; o tej mówiliśmy dotąd. Kiedy o równowagi traktuje prawidłach, nazywa się *Mechaniką Statyką*; a o tej mówić teraz będziemy.

466. Maszyny są dwojakiego rodzaju: proste i składane.

467. Maszyn prostych sześć się pospolicie naznacza: nazywają je *siłami ruszającemi*, do których wszystkie inne zredukowane być mogą; a te są: *drag*, *krążek*, *kołowrot*, *pluśzczyna pochyła*, *klin*, i *szruba*.

frzuba. Te zaś wszystkie do dwóch zredukować można, to jest: do drąga i płaszczyzny pochylej; krążek wszakże i ławrot wziąć można za zbiór wielu drągów; klin zaś i *frzuba* pochylemi są płaszczyznami, tak obaczemy niżej (548 i 555).

498. Składanemi machinami te się zowią, które się z wielu machin prostych razem połączonych składają. Są to więc zbiory budowania mniej lub więcej złożonego, za pomocą których odmiennając prędkość, siły dzielność odmienić można.

469. W machinie cztery się znaczniejsze uważają rzeczy; to jest: siła, opór, podpora albo środek ruchu, siły nakoniec i oporu prędkość.

470. Siła jest jedna, albo kilka mocy razem do pokonania przeszkody, albo do oparcia się iey działaniu użytych: jakimi są ludzie, konie, ciężar, sprężyna i t. d. Ponieważ siła nie może być zawsze jednostajnie dzielną, starać się należy, ażeby w ten czas nawet kiedy jest najsłabsza, przewyższała opór, chociażby ten działał najsilniey; inaczej machina się zatrzyma.

471. Oporem nazywa się jedna albo wiele ruchowi machin opierających się przeszkod. Taką jest naprężka marmuru podnożonego żurawiem. Opór, równie jak siła (470), nie zawsze jednostajnie dzielną być może; jak naprężka: kiedy się utrzymuje ciecżą, natęża sprężyna, kiedy się dzieli ciała, i t. d. Starać się potrzeba, ażeby w ten czas nawet kiedy jest opór największym, od siły mniejszym był zawsze, chociażby

ciażby ta najsłabiej działała. A tak w pompie nap: rurę w górę idącą jako pełną wystawiać potrzeba, ażeby mieć opór największy wiadomym; siłę zatem od słupa wody dać większą należy.

472. Podporą albo środkiem ruchu ta się część maszyny zowie, około której inne się wszystkie ruszaia. W szalce nap: podporą jest punkt widelkowy, na którym os drąga się wspiera. Trzeba zawsze żeby podpora dość była mocną do utrzymania oporu i siły, a w przypadku do wspólnego z siłą, oporu dzielności wstrzymania.

473. Prędkości miarą jest przestrzeń w iednymże czasie od siły i oporu przebyta, (56) albo mająca się przebyć w przypadku kiedy z nich iedna unosi drugie. Ponieważ w maszynie, czasy tak dla siły, iako też oporu są równe, przebyte więc albo się przebyć mające przestrzenie prędkości względnych są miarą (61).

474. Dla wyrachowania maszyny skutku, ta pośpolicie w równowadze uważać się zwykła, gdzie siła pokonywać się mającemu oporowi jest równą. Jednakże naydokładniejszy w stanie równowagi zrobiwszy rachunek; niedoskonałe wcale skutku maszyny mieć tylko można wyobrażenie. Maszyna każda ponieważ do ruszania jest przeznaczoną; w ruchu więc ją nie w równowadze uważać należy. W takim razie 1^a. potrzeba mieć baczność na masę (52), czyli szutki maszyny, które siła musi podnosić; masa ta do oporu się dodaje; na nią więc tym samym siłę powiększyć należy; 2^a. na niezmiernie opór powiększające tarcie (96 i nast:).

i nast.). Tarcie mianowicie i oporu ciał stałych prawidła, tak co do większych i mniejszych odmienne, są przyczyną, że z małej trudno jest wnieść cokolwiek o skutku maszyny wielkiej, gdyż opor w nich nie jest wymiarowi maszyn proporcjonalnym.

o Dragu.

475. Drag maszyna ze wszystkich najprostsza, jest to koł żelazny, drewniany, lub z jakiegokolwiek innej materji, za pomocą którego, siła na podporze wsparta, opor wytrzymać albo pokonać może, Taką jest mularz B (fig: 60) za pomocą koła żelaznego BA i podpory A, podnoszący kamień C.

476. Drag się pospolicie uważa, jako linia prosta, niegiętka, bez ciężaru, oznaczająca odległość i położenie siły (470) oporu (471) i podpory (472). Kiedy zaś jest krzywą najkrótszą na niej bierze się odległość siły od oporu, albo od podpory obydwóch razem. Jeżeli jest ciężka, co bywa za zwyczaj, ciężar iey z iednej strony siły, z drugiej zaś oporu jest częścią; a to w stosunku odległości ich od podpory.

477. Dragi są trojakiiego rodzaju: *Dragiem* nazywa się *pierwszego rodzaju* ten, w którym podpora (fig: 61) jest między siłą A i oporem B. *Dragiem drugiego rodzaju* ten się zowie, w którym opor B (fig: 62) jest między siłą A i podporą C. *Dragiem* nakoniec *trzeciego rodzaju*, w którym

Tom I.

T

którym siła A (*fig. 63*) jest między oporem B i podporą C . Różne przytym każdego z tych rodzajów gatunki, naznaczaia się z różnego stosunku w odległości od podpory, siły i oporu. Y tak jeżeli w dragu (*fig. 64*) podpora jest w a , siła w p , a opór w r , mówi się, że drąg jest pierwszego rodzaju równie mający ramiona: jeżeli podpora jest w b , w dragu na ten czas ramie siły p będzie do ramienia oporu r , jak $2 : 1$; jeżeli podpora jest w c , ramie siły będzie do ramienia oporu, jak $3 : 1$; i tak dalej. Podobnież w dragu trzeciego rodzaju (*fig. 65*) jeżeli siła p jest w i , ramie siły p będzie do ramienia oporu R , jak $1 : 3$; długość bowiem ramienia jest odlegością od podpory C . Jeżeli siła P jest w 2 , ramie siły P jest do ramienia oporu R , jak $2 : 3$.

478. Sił od podpory odległość jest ich prędkości miarą, te zaś są w teyże odległości stosunku; gdyby bowiem względem podpory C , siła jedna była w B , a druga w A od podpory dwa razy daley, ostatniemy A prędkość dwa razy będzie większą od B . Ponieważ, gdyby się drąg ruszać zaczął, B przebieży łuk Bb , A zaś łuk Aa . Ostatni zaś jest od tamtego dwa razy większym; gdyż łuki są zawsze w stosunku ich promieni.

479. Ponieważ siła ciała jest wieloczynem z jego masy rozmnożoney przez prędkość (*64*) z tego więc cośmy powiedzieli, wypada (*478*).

1^o. Ze ciężar tym silniey za pomocą drąga działa, im daley jest od podpory oddalonym; ponieważ prędkość jego na ten czas jest większą.

oporem
dego z
ie z ró-
dpory,
fig. 64)
r, mówi
równe
st w b,
będzie
li pod-
ramie-
dobnież
) jeżeli
do ra-
bowiem
C. Je-
iest do

iest ich
ze odle-
zględem
ga w A
niey A
a od B.
zaczął,
Ostatni
kszym;
ch pro-

oczynem
średkość
wypada

a drąga
ałym;
est wię-
480.

drag
pbdp

48

żniq
głos
Co s
czasi

W

o dra
sity
bo r

4

ga d
drag
drag
runk

wier
dział
ieżel
poch

tak z
mi, i

ten c

ze g

odmi

dalom

w ter

padły

dział

albo

dziey

runk

48

prze

af (

480. 2°. Ze dwa równe ciężary, na dragu umieszczone, kiedy są w równey od podpory odległości, będą w równowadze.

481. 3°. Ze dwa ciężary nierówne, działają równie, kiedy ich od podpory odległość jest w stosunku odwrotnym masy. Co się więc na sile zyskuje, traci się na czasie; i przeciwnie.

We wszystkim cośmy dotąd powiedzieli o dragu, zawsześmy przypuszczali, że obie siły działały w kierunku prostopadłym, albo równie do ramion draga pochyłym.

482. Naywygodniej siła za pomocą draga działa, kiedy iey kierunek do ramienia draga jest prostopadłym. A tak, jeżeli w dragu (*fig: 67*) siła B działa w kierunku *bB*, naywiększą moc jaką może wywiera; mniejszy więc sprawiłaby skutek działając w kierunku *bD*, albo *bE*. Ale, jeżeli iedna siła do ramienia draga będąc pochyłą, i druga również pochyłą będzie, tak żeby ich kierunki były równoodległymi, iak *ap* i *br* (*fig: 68*), między sobą na ten czas są w iednymże stosunku. Jednakże gdyby obu kierunkow pochyłość była odmienną, od kąta prostego, bardziey oddalony, słabszą uczyni się: gdyby nap: w ten czas kiedy siła *z* (*fig: 69*) prostopadły swóy zachowuje kierunek, druga siła działała pochyło w kierunku *pc*, *pd*, *pe*, albo *pf*, tymby się stała słabszą im bardziey od prostopadłego oddalałaby się kierunku *pP*.

483. Dla doyscia wielkości osłabienia siły, przeciągnimy kierunki pochyłe *ad*, albo *af* (*fig: 70*) liniami *ai*, *ak*, i przypuścmy,

że ramię draga ea obraca się około punktu c , i końcem a opisuje część koła $ag h i k$; będziemy na nim mieli punkt n , albo m , do którego przedłużony kierunek ai , albo ak będzie prostopadłym: na ten to punkt siła moc swoią wywiera, nie zaś na koniec ramienia draga a . Odległość jego od podpory nc , albo mc , równa bc , albo ec , jest najmniejszą: siła więc ta nie będąc prostopadłą w a , działa iak gdyby nią była w b , albo e . A że promienie ce i cb są równe cm i cn , które są wstawami kątów przez kierunki ad i af z ramieniem draga zrobionych, ogólnie wżystko cośmy powiedzieli, następującym wyrazić można sposobem: *Odmienne skutki siły, w różnym do końca ramienia draga działających kierunku, są iak wstawy kątów przez kierunki i ramię draga zrobionych.* Zkąd łatwo wniesć można dla czego działa najmocniej siła, kiedy iey kierunek jest prostopadłym do draga (482); gdyż w ten czas z ramieniem draga kąt prosty czyni, którego wstawą jest promień, czyli całe draga ramię.

484. Tenże sam będzie skutek, czyli kierunek siły od prostopadłego się oddalając, nachylony będzie wewnątrz czy na bok draga. A zatym, czy siła będzie działać w kierunku aD (*fig: 71.*) kąt z drągiem ba czyniąc ostry, czyli też w kierunku aP , z tymże drągiem kąt czyniąc roztwarty, byleby w obu razach równie się od kąta oddalała prostego, iey dzielność równie się zmniejszy; gdyż dwa równe od prostego oddalone kąty, lubo w strony przeciwne, też samą mają wstawę.

Kątów

Kąt
135
4
chin
ła,
bo
opor
ru,
odw
48
siła
opor
tey
wię
rów
jest
sci
gu
124
20
zaw
dra
inni
le,
dnal
ście
rell
prz
waż
moc
goś
rów
zar
mie
124
leg

Kątów nap: jednego o 45° , a drugiego od 135° jest wstawa taż sama.

485. W ogólności mówiąc, kiedy w machinie składaney, wiele razem dragów działa, a siły z ich ramionami kąty równe, albo równie pochyłe czynią, *siła jest do oporu, jak wieloczyn ramion draga oporu, do wieloczynu ramion draga siły, w odwrotnym ich prędkości stosunku.*

486. Ponieważ, w przypadku równowagi, siła jest zawsze do oporu, jak odległość oporu od podpory, do odległości siły od teyże podpory (481), idzie zatem, że siła większą jest, albo mnieyszą, albo oporowi. równą, jeżeli odległość oporu od podpory jest większą, mnieyszą, albo siły odległości równą. Zkąd wnosimy 1^o. że w dragu pierwszego rodzaju siła może być większą albo mnieyszą, albo oporowi równą; 2^o. że w dragu drugiego rodzaju siła jest zawsze od oporu większą; 3^o. że taż w dragu trzeciego rodzaju jest od oporu mnieyszą; i że ten tym samym szkodzi siłę, zamiast dodania jey mocy. Draga jednakże trzeciego rodzaju Natura nayczęściej w ciele ludzkim używa. (Patrz *Borelli, de Motu Animalium*). Kiedy na przykład ręką podnosimy ciężar, ten uważać można jak do ramienia draga przy-mocowany, którego podporą łokieć, długość zaś, jest ręki długości od łokcia biorąc, równa. A że muszkuły ten utrzymują ciężar, których kierunek bardzo jest do ramienia draga pochyłym, a tym samym mnieysza nierównie niż ciężaru od podpory odległość (483). A zatem muszkułom siła
wię-

większą nierównie być od ciężaru powinna. Zeby przyczynę takowego ułożenia naznaczyć, uważać potrzeba, że siła, na dragu umieszczona, jest bliską podpory, znaczną ma jednak do przebycia drogę a żeby do przebieżenia oney przymusiła ciężar (478). Na przestrzeń zaś, którą ma siła przebiegać, naywiększą w składzie ciała nalzego miała bacznosc natura. Y dla tego mało od podpory odległy muszkułom nadając kierunek, mocniejzemi je w proporcya uczynić musiała.

487. Machina przez *Robervala* wymyślona, zdaie się to, cośmy powiedzieli (480) zbliżyć, i dla tey przyczyny zowie się *szalką Robervala*. Wystawiać ona się zdaie rzecz w mechanice co do własności draga niepodobną. Obaczmy na czym to niepodobienstwo zależy. Na rozdwoionym prawidle AB (fig: 72), zawieszają się dwa inne FC, ED, na goździkach, na których wolnie się rużać mogą: na ich końcach zawieszają się dwa inne FE, CD, takoz w punktach zawieszenia C, D i t. d. ruchome. Tak, że prostokąt FCDE, jakie chcąc położenie mieć może, nap: *fcde*. Na środku prawidła FE i drugiego CD, umieszczają się jedno na przeciw drugiego dwa znowu prawidła HGO, INP, prostopadłe i do swóiego każde przymocowane prawidła. Na tych gdziekolwiek się zawieszą równe ciężary H, I, będą zawżze w równowadze, nawet gdyby z nich jeden był w I, a drugi w P, nierównie od podpor A i B bliżey niż H. Cóż więc teraz, mówią, będzie z tym powszechnym prawidłem (480) *Ze dwa równe*

równe na dragu ciężary nie mogą być w równowadze chyba w równey od podpory odległości.

488. Łatwo dać fenomenu tego przyczynę, zważywszy jakim sposobem ciężary H, I , jeden na drugi działają. Rozłożmy siły ciężarów H, I , (fig 73) na dwie każdą, z których siła ciężaru H , jedna niech ma kierunek Hf druga He ; ciężaru zaś I , jedna niech ma kierunek IC , a druga ID . Siłę zaś IC na dwie jeszcze rozłożymy Cn i CQ ; ID znowu na Dn i DO . A zatym prawidłó CD , ciągnie w kierunku CD siła równa Cn więcej nD , gdy siły CQ i DO wzajemnie się niszczą. Podobnymże sposobem znajdziemy, że prawidłó fe , ciągnie w kierunku fe , siła równa fg więcej ge . A zatym, ponieważ BC jest równa Bf , i CD równoodległa i równa fe , dwie więc siły działające w kierunku CD i fi muszą być w równowadze.

489. *Sił rozłożenie w Statyce i Mechanice w wielkim jest używaniu.* Kierunki w nim i ważność dwóch sił, nap: Cn i CQ , na które się rozłożyła siła dana CI , wyrażają dwa ramiona Cn , CQ równoległoboku $CnQI$, którego przekątna CI siły daney ważność i kierunek wyraża.

490. Podpora w dragu, jako trzecia siła z oporem i siłą ruszającą w równowadze będąca uważać się może, albo jako z jedną z nich przykładającą się do utrzymania drugiey.

491. W dragach pierwszego rodzaju (477) podpora C (fig: 74) umieszczona między siłą D i oporem E , absolutny ich obu wy
trzy--

trzymuje ciężar, kiedy ich kierunki DA i EB są między sobą równoodległe; a siła na ten czas na podporę wywarta C, działa w kierunku CI od nich równoodległym. Ale jeżeli kierunki IQ (fig: 76) siły, i KN oporu są nachylone do siebie, podpora L tym mniejszy od summy sił wytrzymaie ciężar, im nachylenie jest większe; siła zaś działająca na ten czas na podporę L zachowuje kierunek LM zmierzając do punktu M, gdzie się sił kierunki zbiegają.

492. Toż samo byłoby gdyby siły f i g (fig: 76) były w równowadze nie będąc od podpory H równo oddalonymi, czyli gdyby ich masy były w stosunku odwrotnym odległościow fH i gH od podpory (431). Ciężar na podporze wsparty nie byłby większym od masy czyli sił summy: równym byłby summie gdyby kierunki były równoodległymi, mniejszym zaś gdyby kierunki ec , ec nachylały się do siebie; ciężar zaś działałby na podporę H w linii HI do punktu zbieżenia się kierunkow w I zmierzając. Jeżeli, w takim razie, podpora nie większy jak summie mas równy wytrzymaie ciężar, lubo masa mała również działa jak wielka; pochodzi to ztąd, że mała masa dla tego tylko równie mocno działa, że większą ma prędkość: prędkość zaś nie cięży bynajmniej.

493. W dragach drugiego i trzeciego rodzaju, podpora jednej ze dwóch sił, część utrzymaie tylko; to jest: dopomaga sile w dragach drugiego rodzaju oporowi zaś w dragach rodzaju trzeciego: jak na przykład, kiedy dwóch ludzi za pomocą kija ciężar
na

Fig 61.

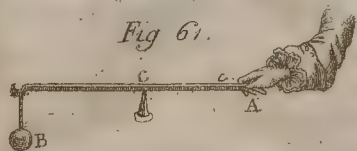


Fig 62.

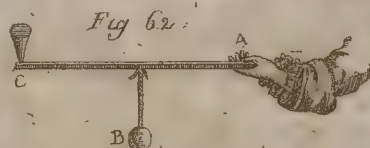


Fig 63.



Fig 64.

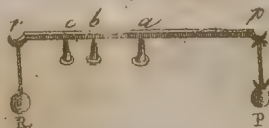


Fig 65.

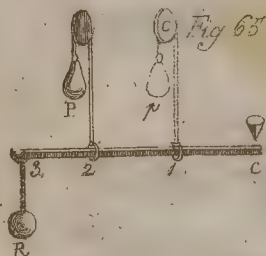


Fig 66.

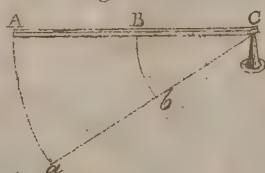


Fig 67.

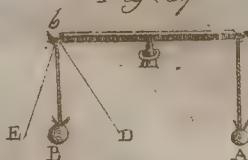


Fig 68.

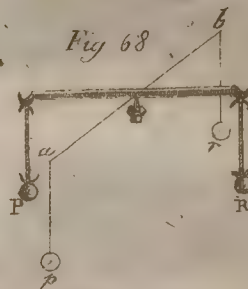


Fig 69.

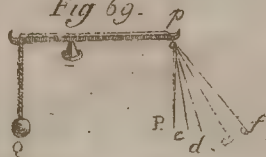


Fig 70.

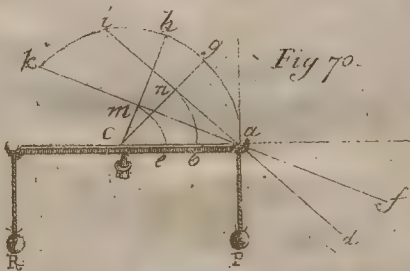


Fig 71.

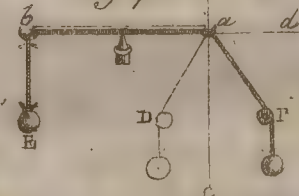


Fig 72.

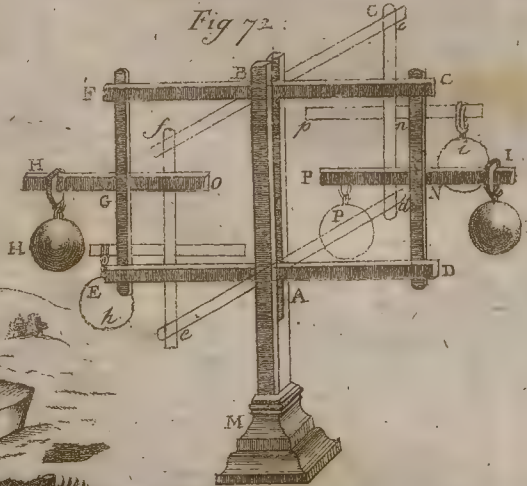


Fig 73.

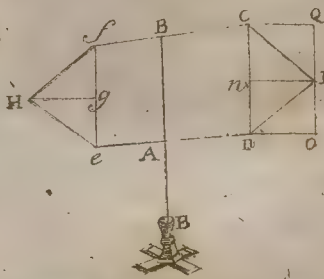


Fig 60.



na
jako
tylk
wię
ga,

4
plas
cg
rym
G C
reg
sifa
R.
ale
rze
nie

4
wa
Lep
nia
by
wic
Mn
po
gd
po
cz
sz
jed
cz
ob

na ramionach dźwigaia. Obydwa, jeden jako siła, drugi jako podpora uważani, część tylko ciężaru dźwigaia. Bliższy ciężaru większą, dalszy zaś mnieyszą część dźwiga, a to w stosunku bliskości.

O Krążku.

494. Krążek (*fig: 77*) jest ciało okragłe, płaskie, na osi *C* ruchome, na obwodzie *cg* (*fig: 78*) mające wydrążenie, na którym się zawiesza powroz *FBAR*, albo *GOAR* albo *GHOAR* (*fig: 79*) na którego jednym końcu z jedney strony jest siła *F* albo *E* albo *G*, z drugiey zaś opor *R*. Wydrążenie *cg* (*fig: 78*) nie okragłe ale pod kątem być powinno, jak na figurze widać, ażeby wcisnięty w nie powroz, nie mógł się posuwać.

495. Krążki pospolicie się robią z drzewa albo metalu, a obracają się na osi *Aa*. Lepieyby jednak było mianowicie w drewnianych, oś przymocować do krążka, ażeby się z nią razem obracało w dziurach widelkow *ADa* krążek utrzymujących. Mnieyszą na ten czas w ruchu zajmując powierzchnią mniey cierpi od tarcia; i gdyby z czasem dziury w widelkach się powiększyły, ponieważ na niższej siła się części wspiera, dziura zrobiłaby się dłuższą; krążek zstąpiłby nieco, nie dla tego jednakże mnieyby się okragło obracał; inaczej się dzieie, kiedy się krążek na osi obraca, dziura w krórá oś wchodzi nay-

czę-

częścięcy nie na wszystkie się strony jednostajnie powiększa.

496. Krążek jest machina za pomocą której wygodniey i korzystniey podnosić można ciężary; wygodniey, tak dla tego, że ruch mieć można ciągły, jako też dla tego, że odmieniałąc jego kierunek, siłę w całej działaniu postawić można dzielności; Koń nap: który poziomie ciągnie za zwyczaj, opor pokonać może pionowy: korzystniey, mnieyszą siłą większy podnosząc ciężar. W rzeczy samey za pomocą krążka 1^a. siła, nie tracąc na wszystkie strony działać może; gdyż powroz za pomocą którego działa, stycznym jest zawsze do krążka obwodu, a tym samym prostopadłym do promienia CH, albo CB, albo CO (fig: 77), a w takim kierunku naywięcej się na siłę zyskuje (482). 2^a. Ponieważ użyte w nim siły tym mocniey działają, im większa onych odległość od osi, używszy krążka kilka mającego wydrążen (fig: 79), albo na jedneyże osi kilka odmiennęy średnicy osadzając krążkow, im w większey jedna siła od osi *c* odległości działać będzie, tym bardziey drugą przewyższy. A tak dawszy ciężarowi *l* lzesć funtow, tyleż w *H* dać na utrzymanie jego potrzeba, ponieważ promienie *cd* i *cz* są równe. Gdy w *K*, gdzie promień *cz* jest dwa razy większym od *cd* trzech funtow dosyć: w *L* nakoniec gdzie promień *cż* trzy razy większy od *cd* dwa funty wystarczą.

We wszystkich tych przypadkach, krążek mieysce zastępuje draga pierwszego rodzaju

rodzaju (477); ponieważ uważać go można jako zbiór drągów stałych, których spólną podporą jest srodek. Tych w krążkach z jednym wydrążeniem, ramiona są równe (*fig: 77*); nie równe zaś gdzie wydrążenia jest wiele (*fig: 79*). Wzyskie te krążki są stałe.

497. Powiedzieliśmy że za pomocą (496) krążka, wiele wydrążenia mającego (*fig: 79*), nierówne dwie siły można równemi uczynić: podobnymże sposobem między dwiema siłami nieustannie odmieniającemi się co do ich względnej dzielności, stały stosunek i równowagę można utrzymać. Użyć na ten koniec potrzeba krążka, któryby zamiast wielu spóśrodkowych wydrążenia jedno miał tylko spiralne, a którego by średnica, tym samym co raz bardziej w stosunku jednej ze dwóch sił powiększającej się rosta dzielności. Weźmimy nap: krążek *A* (*fig: 80*), wydrążenie mający spiralne, którego widać przecięcie w *gab* płaszczyznę zaś w *de*: we środku jego umocujemy bębenek *e* albo *E* zegarkowey podobną sprężynę mający. Jeżeli taka jest dzielność sprężyny, że jakakolwiek siła ciężar nap: działający w kierunku *DE*, utrzymuje ją w równowadze; zwinąwszy trzy albo cztery razy więcej sprężynę, tenże sam ciężar znowu ją w równowadze utrzyma działając w kierunku *gF*, jeżeli promień *EF* w proporcją powiększonej dzielności w sprężynie powiększonym zostanie. Co się o punkcie *F* mówi toż samo rozumieć należy o innych. Idzie zatem, że dwie siły, sprężyna i ciężar, tenże sam zawsze

wfsze pomiędzy sobą zachowaią stosunek, lubo się dzielność jedney nieustannie będzie odmienniać. Tym to sposobem sprężyny jednostaynie działaią w zegarach.

498. Prostego krążka os C (*fig: 77*) nie większy jak summie dwóch sił F i R równy utrzymaie ciężar: a ten mnieyszym się nawet stać może. Kiedy dwóch sił kierunki BF i AR są równoodległe, czyli kiedy powroz półowę obwodu krążka obejmie, os dźwiga ciężar dwóch sił summie równy. Jeżeli zaś tychże sił kierunki EO i RA są pochyłemi, na osi mnieyszy od dwóch sił summy opiera się ciężar; w takim razie siła którą os utrzymuje, jest do summy sił obu, jak ciężiwa AO łuku przez powroz obiętego, do średnicy AB . Siła na ten czas działa na os C , w kierunku, który przechodząc przez C , zmierza do punktu zbieżenia się obu sił kierunkow EO i RA .

499. We wszystkich tych przypadkach ażeby mieć równowagę siła F powinna być równa oporowi R . Idzie zatym, że krążek prosty siłę nie nieprzydaie ani nymuie. Zachowuje tylko jakosmy powiedzieli (496) siłę w naywygodniejszy kierunku; służy do odmiany kierunku ruchu, i czy ni go ciągnę.

500. Brać takż można krążek za drugiego rodzaju (477): ma on w rzeczy samey jego własności, kiedy opór R (*fig: 81*) zawiesz się na widełkach ci , a jeden powroza pod spód krążka idącego koniec, do stałego przywiązuie się punktu a , gdy drugi trzyma albo ciągnie siła δ . Krążek jest

jest ruchomy na ten czas, i razem się z ciężarem podnosi. Wyraża więc drugiego rodzaju be , podzielony na dwie równe części be , ce , przez kierunek cI oporu R , mający podporę w b . Y dla tego, ażeby w takim zdarzeniu mieć równowagę, dosyć żeby siła δ , równała się półowie oporu R . Kiedy się ciężar podnosi, siła δ dwa razy większą od oporu R drogę przebiega, a zatym dwa razy ma większą prędkość. Dajmy bowiem, że środek c krążka, przychodzi do punktu h , pod linią da , część tylko zostaje powroza pod krążek idąca: dwie więc części ba i ed , albo im równe, w górę się idąc przebyły; a że ba i ed , przestrzeń oznaczające od siły przebyta, razem wzięte, są dwa razy większe od ch przestrzeni przez krążek przebieżoney. Siły więc prędkość jest dwa razy większą od prędkości oporu. Powroz w tym razie obeymuie krążka półowę, a kierunki sił obu są równoodległe. Ramieniem więc drąga siły jest średnica eb krążka; oporu zaś promień cb . A zatym, w przypadku równowagi, będzie siła do oporu, jak promień do średnicy.

501. Ale kiedy pochyłemi są sił kierunki; kiedy nap: jeden powroza koniec uwiązany jest w punkcie g , gdy drugi trzyma albo ciągnie siła P , będzie i w tym razie drugiego rodzaju mI , mający podporę w m , na dwie równe podzielony części mi , il , przez kierunek oporu cI . Siła wtedy P będzie do oporu R , jak promień cb do ciężkiwy łuku przez powroz obiętego.

502. Chcąc zamiast ciągnięcia w górę, ciągnąć z góry na dół, przydać potrzeba, nad krążkiem ruchomym m (fig: 82), krążek stały n , który zgoła siły nie odmięni dzielnosci (499). Agdyby siła do podźwignienia ciężaru nie była dostateczną, przydać jeszcze można krążek ruchomy i drugi krążek stały (fig: 83), a nawet i zwiększą ich liczbę. Znacznie się tym sposobem dzielnosc siły powiększy. Zbiór krążkow ruchomych i stałych, jednymże powrozem obiętych, *polispastem* się zowie. Krążki stałe 2 i 4 w jednym h , ruchome zaś 1 i 3 w drugich są umocowane widelkach. Niższa część M widelków stałe krążki mających, stałym jest dla jednego końca powroza punktem; na niższej zaś części R widelkow z ruchomymi krążkami, ciężar się zawiesza.

503. Można za pomocą krążkow zbioru, małą siłą niezmiernie wielkie ciężary podnosić; dowiedzionym jest bowiem, że *siła do utrzymania ciężaru potrzebna*, w polispascie, *jest do samego ciężaru, jak 1 do liczby krążkow ruchomych dwa razy wzięty h* , kiedy powrozow kierunek jest równoodległym: siły wtedy, jakośmy powiedzieli (500), będą w stosunku odwrotnym prędkości.

504. Idzież zatem, że mając daną siłę i krążkow ruchomych liczbę, łatwo mogący się na polispascie utrzymać znaleźć można ciężar, mnożąc siłę przez dwa razy wziętą krążkow ruchomych liczbę. Niech na przykład siła równa się 60 funt: ruchomych zaś krążkow liczba 3: 60 pomnożywszy przez

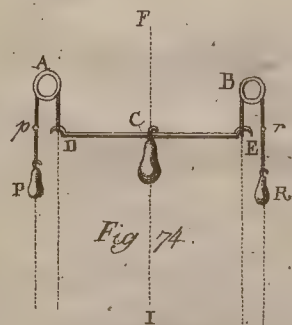


Fig. 74.

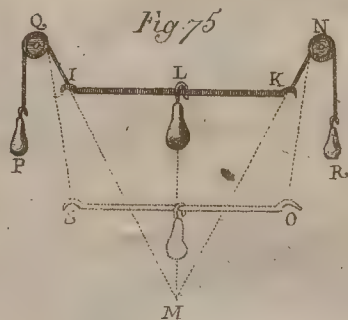


Fig. 75.

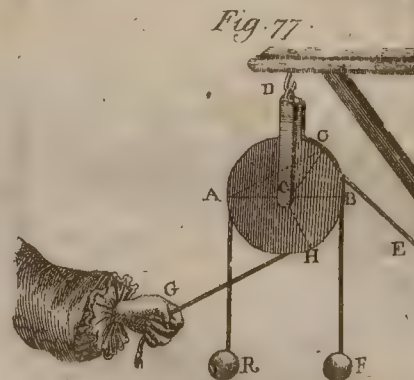


Fig. 77.

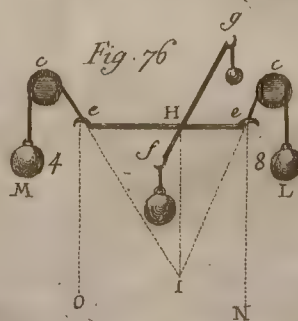


Fig. 76.



Fig. 78.



Fig. 79.

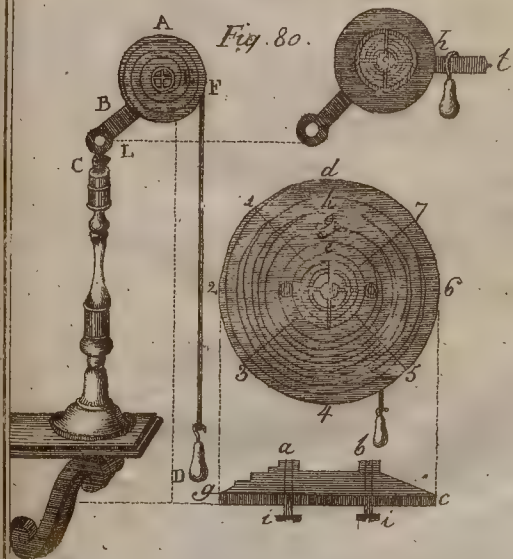


Fig. 80.

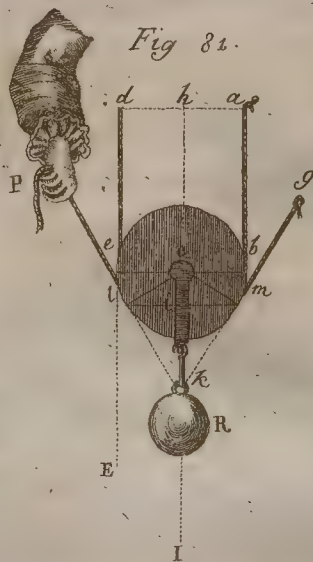


Fig. 81.

prze
zar
ny

50
krąż
trze
cięż
licz
funt
8, c
ozna
800

50
kow
żeb
utr
sile
kan
500
krą
50,

5
prz
sa
by
do
czn
z h
W
nie
A
ba
ró

po
ie

przez 6 czyli dwa razy 3, znajdzie się ciężar, który utrzymać może polispast, równy 360.

505. Podobnymże sposobem mając daną krążkow liczbę i ciężar, znajdzie się potrzebna do utrzymania jego siła, dzieląc ciężar przez dwa razy wziętą krążkow liczbę. Niech będzie ciężar równy 800 funt: kołek liczba 4: podzieliwszy 800 przez 8, czyli dwa razy 4, wieloraz 100 funtów, oznaczy siłę do utrzymania na polispasście 800 funtów potrzebną.

506. Chcąc znaleźć jaką polispast krążkow ruchomych powinien mieć liczbę, ażeby dany za pomocą daney siły ciężar utrzymał, podzielić ciężar potrzeba przez siłę: wielorazu półowa będzie liczbą szukaną. Niech ciężar nap: będzie funtów 500, a siła 50: polispast 5 mieć powinien krążkow; ponieważ 500 podzielone przez 50, daia wieloraz 10, którego półowa 5.

507. Przypuściliśmy w tych wszystkich przykładach (505), że powrozow kierunki są równoodległe. Gdyby zaś pochyłemi były, na ten czas *opor albo ciężar będzie do siły, jak summa wstaw kątów przez styczne do ruchomych krążkow przez powrozy z horyzontem zrobionych, do wstawy całej.* W takim więc razie, potrzeba ażeby siła nierównie od naznaczoney była większą. A tym samym tak polispasty robić potrzeba ażeby w nich powrozow kierunki były równoodległe.

508. Chcąc temu zapobiedz, ażeby się powrozy jedne o drugie nie tarły, co psuje one i wielkiego staie się oporu przy-

czyną, zwykło się w jednymże polispasie zmniejszających się co do średnicy krążków używać; co znowu jest niewygodnym z przyczyny twardości powrozu (576). Lepiej jest zatem polispastu krążki dolne, równoodległe wspólnych widelkach osadzać, na wspólnej im wszystkim osi, jak na fig. 84. Tam wszystkich krążków średnice są równe. Polispasty takie na okrętach mianowicie w wielkim są używaniu. Powrozy w nich nie są wprowadzane równoodległe; niedostatek ten jednak nie wiele stanowi.

509. W poprzedzających rachunkach (503 i nast.) na opór od tarcia, twardości i ciężaru powrozów pochodzący nie daliśmy baczności (572 i nast.), na które siłę powiększyć potrzeba. Trafić się nawet może, że krążków powiększając liczbę, tak się powiększy opór, że się zrobi większym niż za pomnożeniem krążków powiększona siła.

O Kołach.

510. Koła również jak krążki za zbior drągów brać można. Dwojakiego są one rodzaju: jedne na tymże samym obracają się miejscu na osi w ich środku umocowane, które końce w dziurach obracają się podpory; takimi są koła zegarów, młynów i t. d. Koła takie ruch odbierają albo go udzielają innym, za pomocą wyskakiujących u obwodu ich części, które się nazywają zębami, palcami i t. d. W drugiego rodzaju kołach, na obwodzie się

się toczących przenosi się środek, i osi przechodząca przez nie, w kierunku od płaszczyzny albo powierzchni ziemi równoodległym: jakimi są koła pojazdów i t. d. Ruch jest w tych kołach dwójaki; jeden środka postępującego w linii prostej, drugi zaś wszystkich około niego kręcących się części.

511. W kołach pierwszego gatunku pospolicie małe kołko na jedneyże z wielkim umieszczają się osi, małego zęby zaczepiają za zęby innego wielkiego koła. W wielkich maszynach zamiast małych kołek dają się szesciennie, są to wałce czyli cewy równobodległe we dwóch osadzone talerzach. Zęby w takim razie koła zaczepiają się za cewy szescienni, tak, jak za skrzydła czyli zęby kołka małego. Tenże sam jest w obu mechanizm: dosyć więc będzie koł wielkich i kołek zaczepianie się rozstrząsnąć.

512. Koła pierwszego gatunku (510), których osie na jednym miejscu się obracają, są drągami pierwszego rodzaju (477), których ramionami są promienie koł i kołek, a osi podpora. Niech więc będą trzy koła A, B, C, (fig: 85), kołka zaś im odpowiadające a, b, c . Kołko albo co też samo jest wałec a , utrzymuje ciężar P; koło A, też samą osi mające, co wałec a , zaczepia się za kołko b ; kołko B, którego osi też sama jest; co kołka b , zaczepia się za kołko c ; koło C, też samą osi mające, co kołko c , ciągnie siła u obwodu Q: a systema całe jest w równowadze. Widać tu, że ciężar P, działa promieniami kołek; promieniami zaś koł działa siła Q. Daymy, że

Tem I

U

koł

koł promienie cztery razy są większe od promieni kołek; że pierwsze czynią napięci 8, a drugie 2. Ponieważ w przypadku równowagi potrzeba ażeby siła była do oporu, jak wieloczyn ramion drąga oporu, do wieloczyn ramion drąga siły (485); czyli w odwrotnym stosunku długości ramion drąga stosunku; szukać więc potrzeba tych wieloczynów, mnożąc jedne przez drugie promienie koł i promienie kołek. Wieloczyn pierwszy będzie 512; drugi 8; siła więc Q , powinna być do ciężaru P , jak 8 : 512; albo jak 1 : 64.

513. Idzie zatem, że w przypadku równowagi, jakiegokolwiek koł i kołek będą średnice, *siła jest do oporu, jak wieloczyn z promieni kołek, do wieloczynu z promieni koł.* Za pomocą więc tych machin znacznie siłę względem oporu można powiększyć. Powiększenie to jednak nie dzieje się bez straty na prędkości, kiedy ze spoczynku machina przechodzi do ruchu. Gdyż zawsze się na prędkości traci to, co się na sile zyskuje, i przeciwnie.

514. Wiele na tym w zegarmistrzostwie mianowicie zależy, ażeby liczba rewolucyi koł i kołek w pewnym były stosunku. Na to pewną w nich dać się zębów liczbą: chcąc napr. ażeby kołko cztery odbyło rewolucyę kiedy koło jedną, cztery razy tyle dać w kole zębów potrzeba, wiele ich jest w kołku. Dajmy więc cztery koła A, B, C, D , (fig. 86) z których pierwsze A zaczepia się za kołko b , umocowane w drugim B ; to zaś zaczepia się za kołko c , umocowane w trzecim C ; trzecie zaś
koł-

kołko δ , umocowane w czwartym D ; to na koniec czwarte za ostatnie kołko e : chcąc mieć stosunek liczby rewolucyi pierwszego koła A , do liczby rewolucyi ostatniego kołka e , mnożyć potrzeba liczbę zębów koła A przez liczbę zębów koła B ; ten pierwszy wieloczyn przez liczbę zębów koła C ; drugi zaś wieloczyn przez liczbę zębów koła D ; mnożyć potem liczbę skrzydeł kołka b , przez liczbę skrzydeł kołka c ; wieloczyn pierwszy przez liczbę skrzydeł kołka δ ; drugi zaś przez liczbę skrzydeł kołka ostatniego e : ostatnie zębów koł i skrzydeł kołków wieloczynny; dadzą stosunek szukany.

515. Za powszechnie więc można położyć prawidło, że *liczba rewolucyi pierwszego koła A , jest do liczby rewolucyi ostatniego kołka; jak wieloczyn skrzydeł kołek; do wieloczynu koł zębów*. Idzie zatem, że nie koniecznionie zamierzać potrzeba liczbę skrzydeł i zębów w kołkach i kołach w szczególności: dosyć, żeby stosunek wieloczynu wszystkich skrzydeł, do wieloczynu zębów, był w stosunku danym.

516. Za pomocą koł tego gatunku, siła z daleka działać, ruchu kierunek i prędkość w jedney lub drugiey siły może się odmienić. 1^o. Jeżeli zamiast osadzania kołka D (fig: 87) na kole H , toż kołko D na drugim przedłużoney według potrzeby osi, osadzi się końcu, tym sposobem siła za pomocą korby G , będzie mogła w pewney odległości działać na kołko D osadzone na końcu osi.

2°. Jeżeli kołko D zaczepiać się będzie za drugie koło, któreby miało zęby od osi swojej równoodległe, odmieni się ruchu kierunek z pionowego na poziomy.

517. 3°. Nakoniec, jeżeli koło E cztery razy tyle mieć będzie zębów, co kołko D skrzydeł; ponieważ kołko ruszać się nie może bez pionowego koła H, jedno i drugie musi się cztery razy obrócić, nim raz jeden się obróci poziome koło E; i przeciwnie, kiedy to ostatnie raz się obróci, koło D i kołko pionowe H musi się obrócić razy cztery. Gdyby więc każde z koł wielkich H i E za pomocą korby G albo F człowiek napr. raz na sekundę obrócił, cztery razy tam większa będzie prędkość gdzie korba F niż gdzie G. Rzecz pewna, że cztery razy większą mu na to użyć potrzeba będzie siły, zawsze się bowiem to na prędkości traci, co się na siłę zyskuje; i przeciwnie, traci się na siłę, co się zyskuje na prędkości. W korzyści jest wolne jednego z dwojga obrócenie.

518. Co do koł drugiego gatunku (510) ruch dwojaki mających, jakimi są koła pojazdów, których się środek w linii prostej pomyka, kiedy inne obracają się około niego, te częstokroć brać można za drugą drugiego rodzaju, który tyle się razy powtarza, ile sobie można punktów w obwodzie wystawić. Każdy z nich wszakże jest końcem promienia CM (fig. 88) wspartym na ziemi M; gdy drugi koniec C, wytrzyma ciężar osi, na której się pojazd wspiera, i razem ciągnionym jest od siły P. Tak dalece, że gdyby płafczyzna zu-

pel-

pełnie gładką i poziomą była, gdyby koł obwód zupełnie był okrągłym i nierówności pozbawionym, gdyby między osią i piastą żadnego nie było tarcia, i gdyby siły kierunku był jednostajnie zawsze od płaszczyzny równoodległym; ciężki wóz bardzo, nie wielka pociągnęłaby siła; ponieważ pochodzący od jego ciężaru opór, całkiem się wspiera na ziemi promieniem CM, albo jemu podobnym tuż po nim następującym.

519. Ze wszystkich jednakże położonych warunków, których zbieg do otrzymania żadanego skutku byłby potrzebnym, ledwie się który w zwyczajnym zdarzy użyciu. Koła nie są zupełnie okrągłe, goździami przytym okute: drogi są za zwyczaj nierówne, albo się stają takimi od rozbijającego one pojazdów ciężaru; ta koł albo ziemi nierówność, sprawia, że się koło wspiera promieniem CQ albo CN, do kierunku siły CP, albo oporu CM, pochyltym. Ciężar zatym C opiera się sile, która go pomknąć nie może, aż go tyle w górę podniesie, ile punkt G albo N wyższym jest od poziomego punktu M. Siła więc w ten czas utrzymywać musi część ciężaru pojazdu, jak gdyby się ten na płaszczyźnie pochyltej znajdował. Gdyby się na resztę obwody po płaszczyznach zupełnie równych, prostych i twardych toczyły, w osi i piastcie wielkie nastąpiłoby musiało tarcie.

520. Dół i wzgórki trafiające się na drogach, siły takż odmieniałą kierunek. Koł na dole lub na górze stojąc, z przycz-

czyny położenia ziemi, zamiast ciągnięcia w linii CP, od części płaszczyzny koła utrzymującej, równoodległej, ciągnąć częstokroć musi w linii CS albo CR, to jest do kierunku oporu CM pochyło, a tym samym ze stratą siły; ponieważ poiażd, który łatwo koni jeden po płaszczyźnie ciągnie poziomey, kilka koni ciągnąć częstokroć muszą, kiedy płaszczyzna jest nie co w górę idąc pochyła.

521. W ogólnosci mówiąc, żeby pociągnąć ciężar po nierównej i chropawej ziemi, iak się naypospoliciey zdarza, wygodniej jest nierównie, iak tego dowiedli *Stevin Wallis* i *Deparcieux*, ciągnąć pod górę nieco, w linii nap: CR; os zatym w kołach niżej trochę dawać potrzeba niż piersi koni: siły wtedy kierunek więcey się przybliża do równoodległego od małych na nierównej powierzchni ziemi płaszczyzn pochyłych.

522. Jeżeliby jednak niepodobna było zupełnie tych uniknąć trudności, można im w części przynajmniej zapobiedz, większych kół używając. Rzecz bowiem pewna, że małe koła bardziey się zarywiają w dołach, iak widać na fig: 82, gdzie małego koła promień cq , na ziemi wsparty, kiedy mu się z dołu wydobywać przychodzi, bardziey do kierunku cp siły iest pochylony, niż promień Cq wielkiego koła do kierunku CP. Co większa ponieważ wielkiego koła obwód, większą tocząc się mierzy drogę niż małe, nie tak się prędko obraca, czyli mnieyszą odbywa rewolucyj liczbę,

liczbę, daną przebiegając przestrzeń; zład
tarcia następuje zmniejszenie.

o Kołowrocie.

523. Kołowrot iedna z sześciu machin prostemi zwanych, jest wał na swoiey obracający się osi, na stałych dwóch punktach wsparty; za iego pomocą nie wielka siła, znaczny do powroza na wał zwiłaiącego się przywiązany podźwignąć może ciężar; to się wykonywa za pomocą bębna do końca wału umowanego, cewami częstokroć albo dragami opatrzonego u obwodu.

524. W pospolitym użyciu zamiast bębna w iednym wału AB końcu (fig: 90) dawać się zwykły na krzyż dragi EF , GH , za pomocą których wał się obraca na osi CD , gdy powroz, na którym się zawieszają ciężar a , zwiła się na wał AB . Ztąd się pokazuje, że kołowrot jest, dragiem pierwszego rodzaju. Daymy bowiem, że gh , (fig: 91) wyraża promień wału; hP ramie draga, na którym działa siła P : jeżeli długość hP jest dc hg , iak 3 do 1, siła w P równa 100 funt: działając w kierunku do Ph prostopadłym, utrzyma w równowadze ciężar G równy 300 funt: (481).

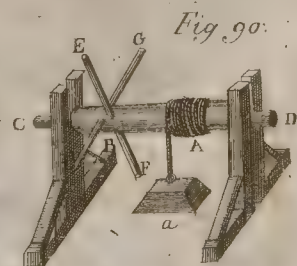
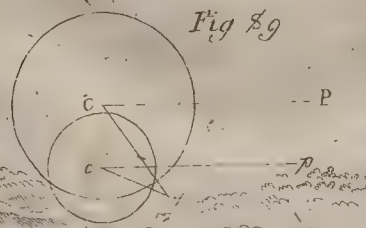
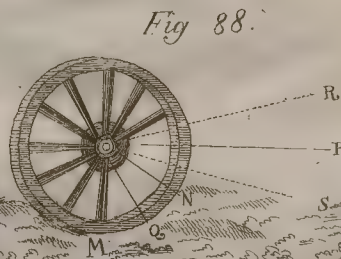
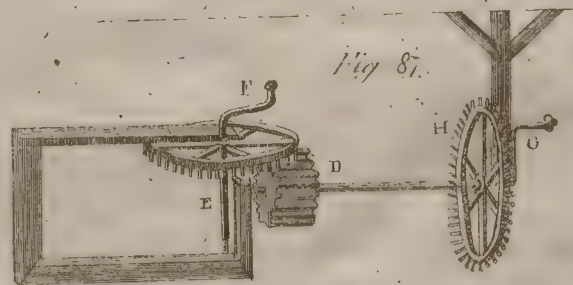
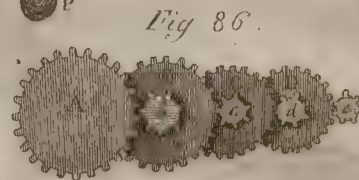
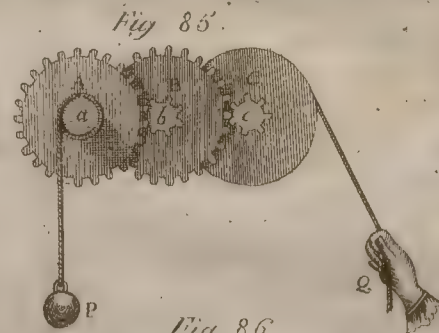
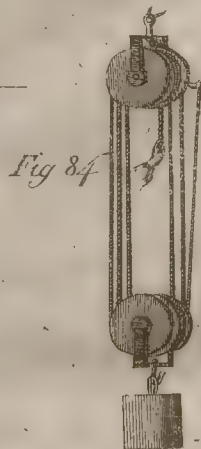
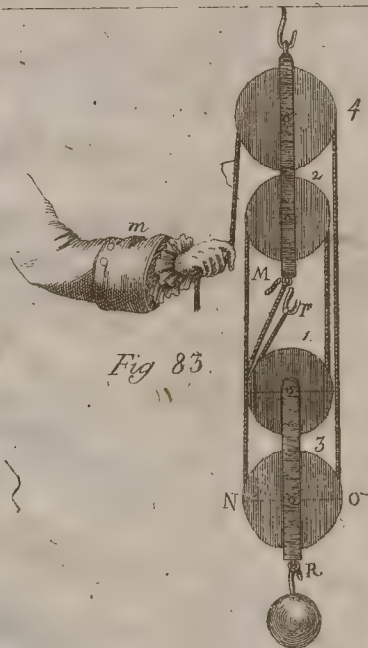
525. Idzie zatym, że chcąc w kołowrocie mieć równowagę, powinna być siła P do ciężaru G , iak promień hg wału, do draga hP ; albo co toż samo jest, iak promień wału do promienia bębna. A zatym, jeżeli w stanie równowagi siła jest od ciężaru mnieyszą, w stosunku promienia wału do

do promienia bębna; w stanie ruchu także, siła przedzwy działa, w stosunku promienia bębna do promienia wału. Przypuść zamytu, że siła jest zawsze prostopadłą do promienia, na który działa; ponieważ ciężaru kierunek jest zawsze prostopadłym do ramienia wału, gdyż pówroz na którym się trzyma, jest do obwodu stycznym.

526. W dźwiganiu wielkich ciężarów, ponieważ potrzeba, ażeby ramiona draga bardzo były długie, i ponieważ dla ich długości, nie można drugiego dosięgnąć za jednego koniec trzymając, ponieważ na koniec nadto ich wiele dawać nie można, żeby się przez to głowa nie osłabiła wału; promieni końce za zwyczaj powlekają się obwodem, cewami opatrzonym, za pomocą których człowiek obraca koło (fig. 92 i 93).

527. Widać z tego cośmy powiedzieli, że znaczniejszą windy i żurawia częścią, jest kołowrot z bębniem. Koza także (fig. 94) jest kołowrotem z wału ED i dragow G i F złożonym.

528. W windach i żorawiu ludzie ciężarem pospolicie działają. A że się nie mogą na końcu poziomego trzymać ramienia, co naywygodniejszy byłoby, ponieważ pionowy ich ciężaru kierunek, byłby do niego prostopadłym, ciężar zaś ich ciała znajduje się niżej; w przypadku więc równowagi, potrzeba ażeby ich ciężar był do dźwigającego się ciężaru, iak promień wału do wstawy kąta, który pionowy kierunek czyni z koła promieniem, na którego końcu działają; czyli w stosunku dzielności



no
le

te
ni
po
ci
st
da
ze
da
ra

ca
la
te
si
u
u
d
t
b
k

u
o
u
l
r
s
l

ności siły do końca ramienia drąga pochy-
ley.

o Windażie.

529. Winda prawdziwym jest kołowro-
tem: pionowym tylko wafu położeniem od
niego się różni, gdy ten jest w kołowrocie
poziomym. Sposob iakim siła w kołowro-
cie działa (525) do windy zupełnie przy-
stosowanym być może. W tym tylko win-
da od kołowrotu jest wygodniejszą: 1^o.
że siła w niej zawsze do drąga ramienia
działa prostopadle; 2^o. że w niej wielu
razem użyć można ludzi.

530. Winda jest więc machiną za pomo-
cą której niezmiernie wielki opór mniej-
sza nierównie pokonać może siła. Y dla
tego używają iey na okrętach do podnie-
sienia kotwic i innych ciężarów, do lin
uwiązanych, które się na wał zwiaiają.
Używa się iey takż w portach, do po-
dniesienia okrętów na ląd kiedy tego po-
trzeba; do dźwigania z okrętu, wielkich
bardzo ciężarów, bryły nap: marmuru albo
kamienia.

531. Następującym za zwyczaj windy
używają sposobem: na wał AB (fig. 95.)
dwa albo trzy razy nawiaa się powroz CD,
uwiązany do oporu w stronie D, całą siłą
kilku ludzi ciągną powroz C, ażeby się nie
posuwał, ponieważ na ten czas tarcie czę-
ści powroza na wał nawiniętey, tak jest
wielkie, że lubo oporu ciężar, niezmiernie
ludzi za powroz trzymających siłę prze-
wyższa,

wyższa, pokonać iey jednak nie może, ani części powroza na wał zwiniętey posunąć. Użyci potym do dragow E, F, G, H, ludzie wał obracając ciężar ciągną, a tym czasem za koniec powroza C ciągnący, ony odwiłają; tak, że nie więcey jest powroza na wał nawiniętego iak z początku, gdyż kiedy się nawiła koniec jeden, odwiła się drugi.

532. Łatwo widzieć, że winda działa iak drag nieskończony pierwszego, albo drugiego rodzaju nierówne mający ramiona (477); i że ramie oporu krótsze jest nierównie od ramienia siły. Ponieważ ramieniem draga, na którym jest opor, jest promień wału; ramieniem zaś draga, na którym się znajduje siła, jest tenże sam promień krzyżowemi przedłużony dragami E, F, G, H. Im te ostatnie dłuższe będą, tym siła więkzy pokona opor; większego jednak potrzebować będzie czasu, ponieważ większa przebiegać musi drogę. Niech gk (fig. 91) będzie średnicą wału, którego środek w h ; hg promień wału, jest ramieniem draga, za pomocą którego działa opor G : hP , albo hp , promień przedłużony, jest ramieniem draga, na którym się znajduje siła P , albo p . Jeżeli więc hg , jest do hP , iak 1 do 10, siła 100 funtom równa w P 1000 funtow oporu w G w równowadze utrzyma.

533. Na okrętach dwa pospolicie bywają windy gatunki; wielka która się zowie *podwójną*, i mała czyli winda zwykayna. Winda podwójna stoi na pierwszym mście, nad most drugi na 4, albo 5 stop w górę podniesiona. Używają iey gdzie naywię-

naywiększey siły potrzeba, nap: do podniesienia kotwic i t. d. Mała stoi na drugim, albo trzecim moście, między masztem wielkim i przednim; służy do dźwigania masztów i wielkich żagliw.

534. Kiedy lina, do której opor iest uwiązany, nazbyt iest grubą, że się na wał windy zwinąć nie może, iak nap: lina do podnoszenia kotwic w wielkich okrętach, bierze się miernie gruba, i dwa albo trzy razy na wał się windy nawija, końce się iey potym tak łączą razem, ażeby się jeden nawijał, kiedy drugi odwija. Do tey cienkimi powrozami przywiązanie się lina, która kotwicę podnosi.

535. W użyciu windy, wiele iest niedoskonałości, których nie można było poprawić, mimo usilność tym się zatrudniających ludzi uczonych. Kiedy się cienkszy liny używa i powrozów, któremi się gruba przywiązanie do niey, powrozy prędko się stają nieużytecznymi: odwijać one potrzeba, żeby pomknąć daley, a tym sposobem wiele się traci na czasie. A co naygorsza, że ciensza lina, która obeymuie i odwija się na wale za każdym obróceniem całą zstępuje średnicą, a tym sposobem aż do końca wału się spuszcza. Ażeby zapobiedz żeby się nie krzyżowała, im iest grubsza, a wał krótszy tym częściej ją potrzeba podnosić. Za każdym zaś podniesieniem machine w ruchu wstrzymywać potrzeba; poprawiać na linie garby, ażeby opor ich nie zachwycił; cofnąć winde dla zmniejszenia części liny na wale będącey; podnieść ją; napiąć na nowo; garby nakoniec poprawić;

prawić, ażeby winda znówu mogła działać. Co wszystko wiele pracy i czasu wyciąga.

Mają iest machin nad któremiby więcej się wysilali Mechanicy naybiegleyści jak nad winda, ażeby podnoszenia w niey niedoskonałość, która iest naywiększą poprawić. Są nieklóre w robieniu windy poprawki, opisane w pismach, za które Akademia Sciencji w 1742. nagrody rozdała: do zamierzonego w nich iednak nie trahona celu. Przedstawiono późniey Akademii windę, której wał był opatrzoną kręcącemi się rowkami, za których pomocą lina się obracała sama podnosiła. W tym iednak lubo dowcipnym wynalazku, powiększyło się tarcie, siłę rufzającą zawsze szkodliwą. W 1793. *Cardinet* Inżynier Mechanik podał na Kantorze rady, windę prosciey zrobioną i bliżej od poprzedzających swemu odpowiadającą celowi.

Wał w niey naycelnieyszy podobnym iest wałowi windy zwyczajney; drugi pomocniczy osadzony iest przed pierwszym, to iest, z tey strony, gdzie iest ciężar. Ostatniego srednica pierwszego srednicy iest równa, i kręcącemi się tylko od niey rowkami oddziela, których os, iako też i pomocniczego wału, utrzymuje się na w rębie w windzie zrobionym. Powroz obydwu obeymuie wały, a tym sposobem ieden z nich drugi obraca, parciem od powroza sprawionym. Wydrażenie na każdym z nich dwoma zakończone iest talerzami, u dołu iednym, a drugim w górze: dolny służy do zatrzymania powroza kiedy się nawija, wyższy zaś kiedy się odwija. —

Ode-

Odległość talerzy, czyli wydrążenia drugiego mniejsza jest w wału pomocniczym, niż w wału pierwszym. Ilością równą średnicy powtórza dwa razy wziętej; a zatem dolny wału pierwszego talerz jest niżej, górny zaś wyżej, niż talerze wału drugiego, ilością średnicy powtórza równą. Tym tylko sposobem windy używać można bez wyż wspomnianego liny cienkiej podnoszenia. Ponieważ idący powrót od masy którą dźwigać potrzeba, nawija się naprzód na półkołę wału pierwszego; na niższym wydrążeniu jego wsparty talerz, idzie potem z niewielkim nachyleniem na talerz niższy wału pomocniczego. Obracając się potem na tego wału półkołę, poziomem na wał pierwszy powraca; z kądem znowu idzie na wał drugi pochył: i tak dalej, aż tyle się razy ile potrzeba nawinięcia, ażeby dźwigającej się masy opór powtórza nie posuwał na wałach. Kiedy winda działać zaczyna, widać, że powrót znajduie zawsze miejsce na wydrążeniu niższym wału pierwszego; i że potem idąc dalej jakśmy opisali, wszystkie powtórza nawinięcia zajmują widocznie też same miejsca na wydrążeniach wałów. Nie ma więc pomykania onych potrzeby, przez cały ciąg działania windy. Jeżeli się potem odwija, powrót na wyższych się talerzach wstrzymuje. Na to szczególniejszego postępowania sposobu nie trzeba: dość windę w stronę obracać przeciwną.

Wału pomocniczego nie jest *Cardinet* wynalazcą: znajduje się on we dwóch piśmach, które od Akademii Sciencyj w 1742

odebra-

odebrały nagrodę. Jedno iest *Jana Bernoulli Syna*; a drugie *Ludot*; Adwokata Parlamentowego. Ostatni dał w nim nawet sztukę *Cardineta* rowkom podobną. Win-
da jednak *Cardineta* nierównie iest prost-
szą, a tym samym lepszą od innych.

o Kafarze.

536. Kafar jest takż machiną, za pomo-
cą której; nie wielką siłą wielki pokonać
można opór. Kafar prosty składa się z prę-
ta żelaznego AB (fig. 96.) opatrzonego z
jedney strony zębami, i ruchomego w osa-
dzie CE. Zęby pręta AB zaoczeplają się
za zęby kołka DD; które się na swoiey
osi obraca, za pomocą korby MN. Zęby
kołka pręt podnosząc, podnoszą tym sa-
mym ciężar na głowie kafaru A unieszczo-
ny.

537. Uważając siłę, którą kołka zab każ-
dy wywiera w D na podniesienie pręta, ja-
ko ciężar mający się dźwigać, jawnym jest
(512); że siła u korby, jest do ciężaru
jak promień kołka do ramienia korby NM.
Zkąd się pokazuje, że mały bardzo dając
promień kołka, względem korby promienia,
możną nie wielką siłą bardzo znaczny pod-
nieść ciężar.

538. Chcąc częstokroć znacznieży pod-
nieść ciężar, takż samą u korby siłą, daie
się w kafarze szruba nieskończona (559),
która się w jey osi osadzoną obraca korbą;
jey zaś gwinty zaoczeplają się za zęby koł-
ka. Daymy, że w prostym kafarze kołko

ma

ma 18 zębów. za każdym korby obróceniem pręt na 8 się zębów podniesie. Ale kiedy się nieskończona przyda szruba dwa gwinty mająca, ażeby kołko jeden się raz obróciło, i pręt na 8 zębów podniosło, potrzeba będzie korbę cztery razy obrócić. Tym więc sposobem cztery razy większą siłą przebiegnąć będzie musiała drogę; a tym samym cztery razy dzielniejszą się stanie. Ale widać takoz, że chcąc tyleż podnieść opór, w drugim razie, cztery razy tyle potrzeba będzie czasu co w pierwszym. Szruba nieskończona inną jeszcze korzyść przynosi, a ta jest, że gdzie chcąc ciężar niozła bez obawy zstąpienia zatrzymać.

o Płaszczyźnie pochylej.

539. Jedną z liczby szesciu machin prostymi zwanych płaszczyzną nazywają pochyłą, jest kąt z płaszczyzną czyniąca poziomą. Kąt nachylenia nieskończenie małym być może; płaszczyzna na ten czas pochyła z linią poziomą za jedno się bierze: albo kąt ten jest prostym; a płaszczyzna w ten czas staie się pionową. Między temi dwoma innie są wszystkie nachylenia zawarte.

540. Dowiedliśmy (234), że czas spadania ciała po płaszczyźnie pochylej, jest do czasu spadania onegoż, z wysokości tej, ze płaszczyzny pionowej, jak płaszczyzny długość do wysokości. Znajdujące się więc na płaszczyźnie poziomej ciało, od niej się utrzymuje w części; a zatym za

pomocą płaszczyzny pochyłej działająca siła, większy nierównie opór utrzymać a nawet i pokonać może. Najmocniej zaś działa kiedy jej kierunek od płaszczyzny jest równoodległym.

541. Niech będzie AC (fig. 97) płaszczyzna pochyła: do utrzymania na niej ciała D , niepotrzeba ażeby uwiązanie do niego ciężarów δ, δ , powrozami $De\delta$, razem wzięte, równe były ciału D , jeżeli ciężarów δ, δ , kierunek De od płaszczyzny pochyłej jest równoodległym. Ale gdyby te ciężary ciągnęły w kierunkach DF albo DE , traciłyby na sile: przyczynę tego niżej obaczemy.

542. To pewna, że wytrzymaie szesć ciężaru D płaszczyzna pochyła, ponieważ ciężary od niego mniejsze spadać mu nie dopuszczają. W rzeczy samej ciało k (fig. 98) spadać usiłuje w kierunku pionowym kh (202); zatrzymuje go płaszczyzna pochyła ac , po której biedz musi. Podpora jego jest w δ : promień więc δk brać można za drąg, na którego końcu k dwie siły działają; jedna, ciężar ciała k , w kierunku kh , do promienia δk pochyłym; druga zaś kp , do tegoż promienia prostopadła. Długością więc ramienia drąga siły ostatniej jest cały promień δk : długością zaś ramienia drąga, na którym działa ciężar ciała k , jest tylko δe , wstawa kąta zrobionego z kierunku kh i promienia $k\delta$ (483).

543. Ponieważ siły być powinny w stosunku odwrotnym długości ramion drąga (481), siła kp powinna być do ciężaru ciała k , jak δe do δk , δe zaś jest do δk , jak
 ubj

ab, wysokość płaszczyzny; do *ac* długości jego. Gdyż trójkąt *dek* jest podobny trójkątowi *abc*, jak widać: ten więc tam jest stosunek między *de*, *dk*, i *ek*, co między *ab* wysokością płaszczyzny pochyłej; długością *ac*, i podstawą *bc*: *de*, więc wyraża wysokość płaszczyzny *ab*, a *dk* wyraża jej długość *ac*. Ztąd wnosimy; że kiedy kierunek siły, jest równoodległym od długości płaszczyzny pochyłej, siła ma być do ciężaru, jak wysokość płaszczyzny do długości.

544. Ale kiedy kierunek siły jest do długości płaszczyzny pochyłym, inny, na ten czas jej będzie stosunek. Na przykład, kiedy kierunek *km*, jest od podstawy płaszczyzny równoodległym; siła powinna być do ciężaru, jak wysokość płaszczyzny do jej podstawy; jak *de* jest do *ek* albo do, równoodległej i równej *ek*: która to linia do jest wstawą kąta zrobionego z kierunku *km* siły i promienia *dk*. Toż mówić o wszystkich innych pochyłości stopniach; zawsze wstawa kąta zrobionego z kierunku siły i promienia *dk*, inny jakkolwiek stosunek oznaczy.

545. Ogólnie nakoniec ten wyrażając stosunek mówić można; że we wszystkich przypadkach, ciężar i siła powinny być między sobą; jak wstawy kątów zrobionych z promienia *dk*, kierunku siły i linii pionowej (433), która kierunek wyraża ciężaru.

546. Ponieważ na płaszczyźnie pochyłej część się wspiera ciężaru (542), siła nie absolutną, ale część ciężaru względną tylko utrzymywać powinna; to jest tę, która się na pochyłej nie wspiera płaszczyźnie. Obacz wyżej (236 i nast.) jaki jest stosunek między ciężkością względną i płaszczyzną pochyłą.

o Klinie.

547. Klin, jedna z sześciu machin prostych, jest graniastostup trójkątny DAC (fig. 99) albo co toż samo jest, ciało złożone z trzech płaszczyzn DCCd, DdaA, CcaA, dwoma trójkątami DAC, dac, zakończonych. Dwie najdłuższe płaszczyzny DdaA, CcaA, ramionami nazwane, czynią kąt w linii Aa, który się ostrzem klina nazywa; płaszczyzna zaś ze wszystkich trzech najkrótsza, dwóch innych ku górze oddalenie mierząca, zowie się *podstawą* czyli *głową klina*. Linia BA mianuje się *kliną wysokością* albo *osią*.

548. Klin przystosować można do płaszczyzny pochyłej (539). Jakoż płaszczyzna ACCa jest nachyloną do płaszczyzny ADda.

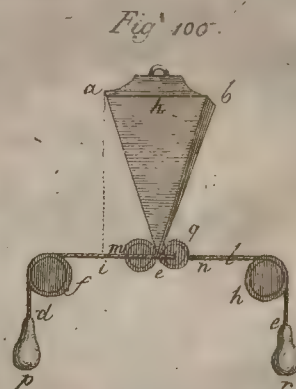
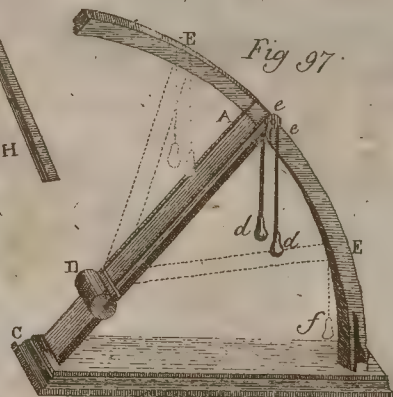
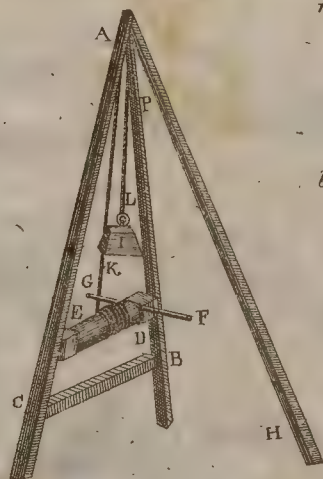
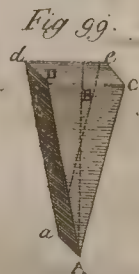
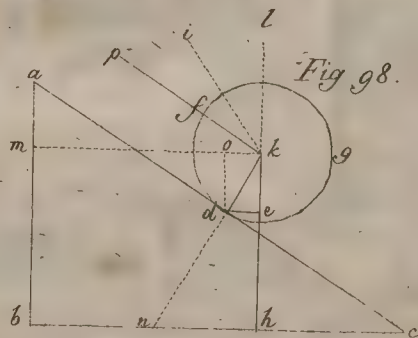
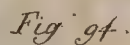
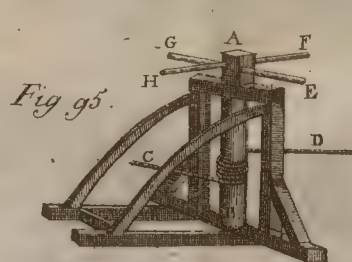
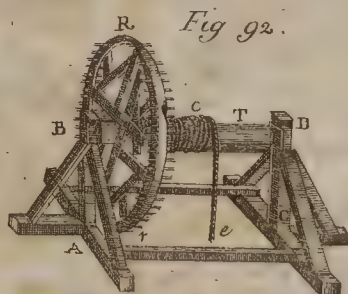
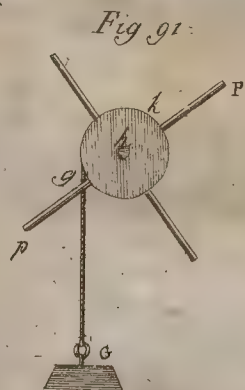
549. Używają klina do szczepiania podnożenia, albo cisnienia ciał; wpędza się popolicie twardym węł bijąc, ciałem, a czasem party ciężarem. Kłinem pokonywający się opor, pochodzi częstokroć od cząstek.

stek spoienia, które wyrachować trudno. Bicie klin popędzające, trudno także przyrównać do parcia: przystosować zatem do praktyki teorią klina niepodobna dokładnie. Zeby się jednak do niej przybliżyć, niech będą siły ciężary nap: których wiadomą jest absolutna dzielność; obaczmy jaki w użyciu klina między siłą i oporem zachodzi stosunek.

550. Niech więc będą dwa walce m, n , (fig. 100) uwiązane, jeden m do powroza mle , a drugi n do powroza nld , na których zawieszono są ciężary p i r po 10 funtów wazące, powrozy idą na kółki f i h : niech także podstawa klina ab równa się połowie wysokości jego ch . Parcia 5 funtów będzie potrzeba, ażeby klin z sumą dwóch ciężarów 20 funtów wazących, był w równowadze a mało co więcej ażeby go wpędzić całą wysokością ch , nie przypuszczając tarcia. Widać, że kiedy klin całą się wpędza wysokością ch dwa ciężary p i r podniosą się każdy ilością równą połowie il , która jest równą ab podstawie klina. A że w przypadku równowagi, potrzeba ażeby siła była do oporu w odwrotnym stosunku prędkości (481), czyli przestrzeni w jednymże czasie przebytych, idzie zatem, że w przypadku równowagi siła powinna być do oporu, jak połowa podstawy klina do jego wysokości. Im więc klin jest ostrzejszy, tym mocniej działa, a siła tym większy za pomocą jego sprawuje skutek.

551. Jeżeli do oddzielenia twardego ciała części mocno z sobą spoiionych klin się używa, jak pospolicie bywać zwykło, siła jego kiedy się między nie wpędza powiększa się coraz. Daymy bowiem, że są mocno razem związane dwie listwy drewniane *sq* i *tr* (fig: 101) węzłami *p*, *u*, *x*, i t. d. co do siły równemi, które części, nap: kłody wyrażają spoienie; klin między te dwie listwy wsadzony, działa jakby ramionami *sp* i *tp*, dwóch drągów katowych *spq*, *tpu*, gdy dwa inne ramiona *pq*, *pr*, węzłami utrzymywane, jeden na drugim wspierają się nawzajem. Kiedy siła klina przewyższa cokolwiek siłę pierwszego węzła *p*, rozerwie go. Drugi węzeł *u* lubo tak mocny, jak pierwszy, łatwiey się od tegoż samego klina rozerwie, gdyż ramiona na ten czas drągów któremi działa, dłuższe są ilością *pu* i tak daley o innych. Dla tey to zapewne przyczyny, drzewa twarde i suche, kamienie, szkło, a w ogulności wszystkie materye, których czątki są bardzo twarde, z trzaskiem pękają i łatwo się nadpoczęte szczepią.

552. Do klinow należą wszystkie narzędzia ostre, noże naprzykład: siekiery, szpady i t. d. Wszystkie te wszakże narzędzia dwie przynajmniej mają płaszczyzny nachylone jedną do drugiej, a częstokroć cztery i więcej, które mniej lub więcej kąt ostry czynią. A zatym goździe, igły, szpilki i t. d. są klinami, i za takie mieć one należy.



55
albo
wod
CFC
ufor
pros
ca l
kied
koś
że
czw
linia
CF
by
tem
dru

gwi
wy
CD
wn
zyv
bz
mz

by
AB
ize
fzq
lam
po
zas

o Szrubie.

553. Szruba jest ostrokąg podługowaty albo walec AB (fig: 102), na którego obwodzie spiralne znajduje się wydrążenie CFG. Można sobie wystawić, że to się uformowało z jednostajnego ruchu linii prostej FG (fig. 103), powierzchnią walca KH w tymże samym opisującej czasie, kiedy punkt F jednostajną zstępuje prędkością z F do I, a z I do G. Widać ztąd że na końcu trzech rewolucyi i jednej czwartej, punkt wspomniany przebieży linią spiralną FLMHKNOP. Obiecie CF (fig. 102) między dwoma na okoł szruby wydrążeniami zawarte nazywa się *gwin-tem*; odległość zaś CG gwintu jednego od drugiego, nazywa się *szruby krokiem*.

554. Podobnymże sposobem robi się gwint i wydrążenie w walcu wewnątrz wydrążonym drewnianym albo metalowym CD (fig: 104), żeby zrobić szrubę wewnętrzną, która się pospolicie *matrą* nazywa. Częstokroć ją także nazywają *szrubą kobietą*, gdy AB *szrubą* nazywa się *męszczyzną*.

555. Zkąd się pokazuje, że gwint szruby jest płaszczyzną do podstawy walca AB pochyłą (102); tym bardziej im mniejsze są kroki CG. Wysokością tej płaszczyzny jest krok szruby, albo co toż samo znaczy, odległość gwintu od gwintu, podstawą jego jest obwód szruby; długość zaś jest z obwodu i wysokości kroku wiadomą;

domą; rozwinowizy bowiem jeden z gwintów *ab*, ten z swoim krokiem i podstawą *ac* szruby, zrobi trójkąt *abc* prostokątny w *c*, którego wiadome jest ramie *ab*, z wiadomych dwóch innych i kąta *c*. Kiedy więc szruba w matrze się swoiey obraca, dwie na ten czas płaszczyzny pochyle posuwają się jedna na drugiey.

556. Według materyi z jakiey się szruby robią, albo do jakiey wchodzić mają, i według siły, jaką wytrzymywać będą, różny się kształt gwintom daje. W szrubach drewnianych dają się gwinty *C, G, F*, łatowe, dla mo: *y*; ponieważ w takim kształcie, większą mają na walcu podstawę. Dają także gwinty na szrubie drewniane podobne gwintom małych szrubek żelaznych, mających kształt ostrokregow podługowatych, ostro zakończonych, które same sobie matry wywiercają w drzewie. Można je także uważać jako świdry, teble ciesielskie, jako obracające się kliny, których kąty tym łatwiej wywiercają drzewo, im są ostrzejsze. Co się zaś do grubych szrub metalowych ściągą (fig. 105), jakie się używają w praskach, szrubostakach, w tych gwinty się robią płaskie *f, f*, ażeby powiększona powierzchnia większe sprawowała tarcie: bywa to bowiem często, że nawcelniejszy szruby skutek od tarcia zależy: tarcie niedopuszcza ażeby się szrubostaka oddalały szczęki, lubo przez reakcyą siłki ciśnioney do tego zmierzają.

557. Używają szrub mianowicie do spajania ciał jednych z drugimi, do podnożenia ciężarów, pomknięcia onych pewną ilością albo cofnięcia. Na to potrzebna szruba i matra, z których jedna za podporę służy. Czasem szruba jest ruchomą a matra stałą, czasem przeciwnie; a skutek jest zawsze ten samy.

558. Chcąc tey maszyny użyć, osadza się matra czy szruba przy oporze do pokonania, druga zaś jest dla niej podporą. Obracając ją na ten czas, wzdłuż postępuie, albo matra na szrubie, albo szruba w matrze; opór zaś tyle się cofa, albo pomyka. W słolarskich szrubstakach naprzykład pomyka się szczeka jedna ku drugiej. Ztąd się pokazuje, że raz się siła obrócić powinna około, ażeby opór na jeden krok szruby się pomknął, czyli ilością jednego od drugiego gwintu odległości równą. Jeżeli siła tuż się przy szrubie znajduje, przestrzeń od niej przebyta, czyli stopień prędkości jest *ac* (fig. 102), obwód szruby (555); prędkość zaś oporu jest *cb*, miara szruby kroku. Że zaś szruby a mianowicie grube, obracają się za zwyczaj drągami, albo czym podobnym, siła ruszająca większą przebywa drogę, niż gdyby przy samej znajdowała się szrubie: nie *ac* na ten czas jest iey prędkości miarą, ale obwód koła, którego drąg *DE* jest promieniem. A że w przypadku równowagi, siły być powinny w stosunku odwrotnym prędkości, za ogólne więc położyć można, widło,

widło, że w użyciu szruby, tarcie usunąłszy na stronę, *siła w czasie równowagi jest do oporu, iak wysokość kroku do obrotu od siły opisanego.* Idzie zatem, że tenże sam opór tym mniejsza siła pokona, im mniejszym będzie krok szruby, albo im siła za pomocą większego będzie działała draga. A w takim razie drogę większą przebywać będzie musiała: straci więc na czasie, co zyszcze na sile, iak pospolicie się dzieje.

a Szrubie nieskończoney.

559. Szruba nieskończoną bardzo się od teraz opisaney (553) różni. Tamta rusza się w matrze, a kiedy się całą swoją posunęła długością kręcić się przestaje. Gdy szruba nieskończoną jest walcem, który się zawsze w jedną stronę obraca, ponieważ iey końce A i B (fig. 106) na stałych są wsparte biegunach; tak, że działanie iey jest nieustającym: i dla tego się nieskończoną nazywa. Gwinty tey szruby z, *h* najczęściej płaskie zaczepią się za zęby pionowego koła Ch, mającego na osi wał T, na który nawija się powroz uwiazany do podnośzą ego się ciężaru P. Mała bardzo u korby ME siła, niezmiernie wielki ciężar P podnieść może; ale na to, jak widać wiele potrzeba czasu.

560. Szukaymyż więc stosunku ciężaru P do siły Q. To pewna, że ciężar P waży się bezśrednie z oporem gwintu *h* szruby opierając ym się na zębie koła, w kierunku *hg*, prostopadłym do promienia Ch. Gwint więc

wieć h działa promieniem koła Ch , gdy ciężar P , działa promieniem Cd wału. A zatem w przypadku równowagi, trzeba żeby siła w h , była do ciężaru w P , iak Cd promień wału do promienia koła Ch (fig: 478 i nast:)

561. A że iak gwint szruby popycha ząb koła w kierunku hg , tak tenże gwint nawzajem odpiera w kierunku przeciwnym hi , z równą siłą, opór zębu koła, które w tę stronę obrócić usiłuje ciężar P . Gdyby ciężar siłę przewyższał, promień korby ME razby się obrócił, gdy koło iednym cofnęłoby się zębem. Potrzeba zatem, ażeby w przypadku równowagi, siła Q była do reakcyi zębu koła, iak krok zh szruby do obwodu opisanego promieniem ME , którym działa siła Q .

562. Tak więc wyrazić można stosunek, iaki mieć powinien ciężar P w przypadku równowagi, z siłą Q . Ciężar jest do siły, iak wieloczyn z promienia koła, pomnożonego przez obwód od promienia korby opisanego, jest do wieloczynu p. omienia wału mnożonego, przez wysokość kroku szruby.

563. Można by ieszcze inaczej ten stosunek wyrazić. Powiedzieliśmy (561) że siła Q raz około obróci korbę ME , ażeby koło iednym pomknąć zębem. Żeby więc koło raz się obróciło, a tym samym podniosło ciężar P ilością równą obwodowi wału, trzeba by tyle razy korbę obrócić, ile koło ma zębów. A że siły powinny być w odwró-

w odwrotnym stosunku prędkości, czyli przestrzeni przebytych, mówić można: że ciężar *jest do siły; iak summa obwodów końcem promienia korby opisanych, jest do obwodu wału.*

564. Idzie zatym, że ponieważ ruch koła jest zbyt powolnym, w porównaniu z korby ruchem, bardzo mała siła niezmiernie wielki ciężar za pomocą szruby nieskończoney podniesie. Niech na przykład będzie, iak w fig. 106, koło *Ch* 19 zębów mające; szruba zaś gwint jeden tylko, który jednym koło zębem pomyka; niech obwód wału *T* będzie jedna stopa; obwód zaś od promienia korby *ME* opisany niech będzie 5 stop. Kiedy koło *Ch* raz się w koło obróci, ciężar *P* na jedną stopę podniesie; a przestrzeń od siły *Q* przebyta będzie 19 razy 5 stop, czyli 95. Prędkość siły *Q* będzie więc do prędkości ciężaru *P*, iak 95 do 1. A zatym siła 1 funt: równa, utrzyma 95 funtów; gdyby zaś 30 się funtom równała, utrzymałaby 2850.

565. Gdyby koło *Ch* dwoię tyle miało zębów, albo gdyby promień korby *ME* dwa razy tak był długim, też sama siła *Q* dwa razy większy sprawiłaby skutek, to jest, utrzymałaby 5700 funtów.

566. Ale gdyby nieodmieniając liczby zębów koła *Ch*, ani długości promienia korby *EM*, na osi koła zamiast wału *T*, druga nieskończona osadziła się szruba, którejby gwint za równey liczby drugiego koła

ła zęby się zaczepiał, na któregooby wale T, był zawieszony ciężar P, taż sama siła Q mogłaby utrzymać ciężar 19 razy większy; to jest, że ta siła nie będąc większą jak 30 funtów, mogłaby utrzymać funtów 54150.

o Szrubie Archimedesesa.

567. Machina ta przez Archimedesesa wynaleziona do wody podnoszenia służy. Jest to wał CD (fig. 107) obracający się na biegunach, na którym nawinięty jest spiralnie kanał wydrążony *Cadefgi*. Wał do horizontu pod kątem 45 stopni się nachyla, otwór zaś kanału C w wodzie się zanurza. Ten jak na figurze, wzdłuż otwarty, wszędzie być powinien zamknięty, dwa jego końce wyiowski. Kiedy się za pomocą korby, albo innym sposobem, szruba obracać zacznie, woda się w kanał spiralny pomyka, a postępując ze spiry do spiry, drugim się końcem i wydrążonego kanału wyłewa.

568. W tey bardzo prostej machinie, nie zstępując woda w górę idzie, jak umniemali niektórzy, ale siłą zstępować ją przymuszająca, czyli ciężkością. Jakoż, cząstka wody w niższej szruby części znajdując się napr. w δ , stać w punkcie δ nie może, kiedy za obróceniem szruby punkt δ przechodzi do a , wyższego niż był punkt δ przed iey obróceniem; ponieważ tey cząstki ciężkość przymusza ją zstępować do

do punktu w niższej części szruby po δ następującego; który niższym jest od punktu α , ale razem wyższym niż był punkt pierwszy δ nim do α przeszedł: tak, że wody cząstka zawsze na niższe miejsce zmierzając, coraz się na wyższych punktach znajduie; na które widocznie mocą ciężkości się przenosi. Co o jedney wody cząstce mówimy, toż rozumieć należy o innych. A zatem, ażeby substancya w szrubie *Archimedes*a postępować mogła, powinna być płynna i ciężka.

569. Zatem szruby pomocą wielką ilość wody niewielką podnieść można siłą; i dla tego użyteczną ona być może do osuszania jezior albo stawów. Podnieść iednakże wody do znaczney wysokości nie może, ponieważ nachyloną będąc koniecznie, wysoko wody podnieść nie może, nie stawizy się znacznie długa, a tym samym ciężką bardzo, przez co się zkrzywić i równowagę stracić może; a w takim razie wielkiejby siły do iey obracania potrzeba było.

o Oporze którego doświadczaia machiny ruszać się zaczynaiąc.

570. Gdyby materya, z której się machiny robia twardą i doskonale gładką była, i gdyby powrozy których często, do przeniesienia siły z iedney części machiny do drugiey, używać potrzeba, giętkiemmi były

po d
d pun-
punkt
k, że
ieysce
nktach
cięż-
wody
eży o
ya w
nogła,

ilość
; i dla
sufza-
lnakże
może,
e, wy-
włzy
ciężką
ówno-
wiel-
było.

ma-

ie ma-
ą by-
o, do
chiny
kiemi
yły

były
teor
zie,
żaru
szy
szą i
żepf
fizyc
stani
Być
zion
nie m
dny
kied
ba,
trud
nie m
dokł
trud
dobr

choć
tam
dę c
wro

5
wie
tery
ney
Rob

były zupełnie; położona o równowadze teorya, dostateczną byłaby w każdym razie, do wyrachowania siły, na danego ciężaru utrzymanie potrzebnej: a tę znalazłszy możnaby być pewnym, że najmniejszą ją powiększając ilością równowaga się zepsuie, a opór pokonanym zostanie. W fizycznym iednakże i naturalnym machin stanie, trudno żeby się rzeczy tak miały. Być to może, że siłę przez teorią znalezioną powiększając nawet znacznie, ruch nie nastąpi w machinie. Powierzchni iednych o drugie tarcie, opór powrózów, kiedy ie na krążki, lub wały zchylać potrzeba, ruch zatrzymują w machinach. Bardzo trudno ztąd pochodzący wyrachować opór: nie można zatym teorii sobie obiecywać dokładney; tyle się do niej przypadków i trudności fizycznych łączy, że nigdy podobno dokładnie objaśnioną nie będzie.

571. Mówiłem dosyć obszernie o pochodzącym od tarcia oporze (96 i nast.) tam czytelnika odsyłam. Teraz mówić będę o oporze, którego iest twardość powrózów przyczyną.

o Twardości Powrózów.

572. Powrozy są ciała długie mniej lub więcej giętkie, z wielu sznurków, z materyi roślinney, zwierzęcej, albo mineralney, jedne na drugie skręconych, złożone. Robią się więc powrozy z materyi roślinnych, i

nych, jakimi są konopie, kora drzewa: konopiane się najpospoliciej używają; i jako od kręconych z kory mocniejże nad nie się przenoszą. Robią się takż i z materyi zwierzęcych, jako to: jedwabiu, kieszek i netwow. Bywają częstokroć i z materyi mineralnych robione, jako to: z drutu żelaznego i mosiężnego:

573. Trudność jakiej się z przyczyny twardości powrozow doświadczą, kiedy je na krążkach albo wałach zginać potrzeba; jakeśmy powiedzieli (570) jest bardzo wielka; i do wyrachowania niepodobna. Zasady więc które podamy ściśle prawdziwemi nie są; dosyć przynajmniej do przywiedzionych wyżej doświadczeń stosowne. Najpierwszy Amontons tę materiy porządnie traktował. (*Patrz Mem. de l'Acad. Royale des Sc. annee 1699 page 217*). Przywodzi on doświadczenia, dla upewnienia się o proporcyi powiększającego się ztąd oporu, czynione. Z tych wypadu, że twardość powrozow od trzech mianowicie rzeczy zależy; 1^a. od siły powrozy napinającej; 2^a. od powrozow grubości; 3^a. od wielkości schylenia, albo co toż samo jest od średnicy krążkow i wałow, na których się schylaia.

574. Niech będą dwa powrozy AC, BD (*fig. 108*) uwiązane do punktow stałych A i B; niech z nich każdy raz będzie nawinięty na wał EE. Gdyby twardemi nie były, ale giętkimi zupełnie, ciężarem swoim wałby zstępował, gdy tym czasem ażeby to nastą-

nastąpiło, tym ciężar przydać potrzeba znaczniejszy, im powrozy są większą siłą napięte. Dla upewnienia się o tym, zawiesimy na wale EE talerzyk szalki G, sznurkiem w przeciwną powrozom AC, BD, nawiniętym stronę, i napniemy powrozy ciężarami umieszczonemi na desce CD. Obaczemy 1^o. że gdyby wał zstępował, a tym samym twardość pokonał powrozow, na talerzu G, tym większy przydać potrzeba będzie ciężar, im zuayduia y się na desce CD, który powrozy napina będzie znaczniejszym. Jeżeli napinający powrozy ciężar jest 1^o. funtów 100; 2^o. funtów 200, na talerzu G położyć potrzeba będzie w drugim razie ciężar dwa razy większy jak w pierwszym. Idzie zatym, że *opor twardości powrozow, zależącej od sił one napinających, rośnie w tychże sił prostym stosunku.*

575. 2^o. Maiąc tenże sam wał, i równy powrozow napięcia stopień, na talerzu G tym większy przydać potrzeba będzie ciężar, im powrozow średnica jest większą. Jeżeli ta 1^o. równa się 10 lin: 2^o. liniom 20; na talerzu G dwa razy większego w drugim razie potrzeba będzie ciężaru. Idzie zatym, że *opor twardości powrozow; zależącej od ich grubości, rośnie tylko jak powrozow średnice, nie zaś jak ich zsiadłość czyli pełność.*

576. 3^o. Tychże samych zawsze używając powrozow, równemiz napiętych siłami, kiedy też sama jest średnica wału, na
któ-

którym nawija się sznurek, do którego uwiązany jest talerz G , przeważać na talerzu G tym większy będzie potrzeba ciężar, im średnica wału, na który się powrozy nawijają jest mniejszą; nie zawsze jednak w proporcji zmniejszenia średnicy. Ponieważ opór twardości powrozu (który się zapewne na mniejszych wałach powiększa) nie tyle rośnie ile wałów, na które się zwinają, powiększają średnicę.

577. Dla wytiśmaczenia tych zdarzeń, wystawmy powrót $ihfeL$ (fig. 109), uwiązany w punkcie stałym i ; nawinięty na wał e . Średnicę fe wału, i średnicę eh powroza razem brać można za drugie równo mające ramiona, którego podpora w punkcie e , gdzie się powrót wału dotyka. Ciężar zatym talerza G działa ramieniem drąga fe , gdy uwiązany do końca powroza L ; który tenże powrót napiera, działa ramieniem drąga eh , albo powroza średnicą. Zkąd się pokazuje, że ciężar dwa razy większy tym drąga działając ramieniem, dwa razy większy sprawić powinien skutek. A to pierwzemy dowodzi zasady (574).

578. Tenże sam zawsze kształt przypuszczać, widać dla czego, kiedy eh , albo co toż samo znaczy, średnica powroza się powiększa, siła ciężaru L , w teyże samej proporcji rośnie: ponieważ ciężar na ten czas dłuższego drąga działa ramieniem; zkąd mu więcej siły do napięcia powroza przybywa. Na tym druga się wspiera zasada (575).

(575). Pokazuje się więc, że średnica tylko powroza, a nie pełność jego do tego się skutku przykłada; pochodzi to stąd, że opór przez powroza średnicę sprawiony, stąd tylko wypływa, że ta działanie ciężaru oddala od podpory e , albo je do niej przybliża; nie zaś stąd, że powroz mniej ma lub więcej materyi: bo gdyby tak było oporby się powiększał albo zmniejszał w stosunku kwadratów średnicy powrozow.

579. Dla wytlómaczenia trzeciej zasady (576), to jest: dla czego powrozow twardością powiększa się opór, kiedy wały, na które się nawijają stają się mniejszemi; wystawmy powroz napięty $ABDC$ (fig. 110): chcąc go zchylić na wale K , części jego oddalić potrzeba półową grubości $ABEF$, ażeby mu dać położenie $agdehf$; zcieśnić zaś części drugiej półowy grubości $ehfcib$: to zaś oddalenie z jednej a zcieśnienie z drugiej strony istotnie się opierają siłę schylić powroz usiłującej; opór ten tym jest większy 1^o. im siła powroz napinająca znaczniejszy; bo w ten czas twardszym się staje; 2^o. im powroz jest grubszy; więcej bowiem z jednej strony oddalić, a z drugiej ścieśnić potrzeba cząstek; 3^o. im średnica wału, na którym powroz się zchyła, jest mniejszą, kiedy powroza grubość też sama; ponieważ bardziej oddalić potrzeba z jednej, a ścieśnić z drugiej strony, też samą liczbę cząstek. Mniej więc potrzeba siły na

fchylenie tegoż samego powroza na wałę K, niż na wałę k. Doświadczenie jednakże uczy, że nigdy się tyle nie powiększa opor, ile się średnice wałów zmniejszaia.

580. Ztąd wnosimy ogólnie, że opor pochodzący od twardości powrozow jest w stosunku składanym z prostego sił powroz napinaiających, prostego średnic powrozow, a odwrotnego prawie średnic wałow.

581. Idzie zatym, że w maszynie od twardości powrozow pochodzący opor, wyrachowany na wagę, jaka jest potrzebną do z równoważenia oporu, nowym się staie ciężarem, który przydać potrzeba do ciężaru jaki maszyna ma podnosić; a że to powiększenie ciężaru jeszcze bardziey twardość powiększy powrozow, znowu to powiększenie oporu wyrachować będzie potrzeba, i przydać ciężar na z równoważenie jego potrzebny; i tak daley aż się opor od siły za każdym razem powiększenia pochodzący, tak się małym stanie, że go można będzie zaniedbać. Tym sposobem zmniejszaiących się summ razem się dodać powinniych wiele otrzymamy, te zaś wielkie się bardzo zrobić mogą.

582. Ze wszystkiego, cośmy o pochodzącym od twardości powrozow oporze mówili wypada, że używać ile być może potrzeba wielkich krawow raczey niż małych; nie tylko dla tego, że ponieważ nie tyle się razy obracają oś ich mnieyszego tarcia doświadczą, ale dla tego jeszcze, że

że nawinięte na nie powrozy, nie tak się wiele zginaia (579), a tym samym mniejszy sprawiają opór. Uwaga ta tak wiele w praktyce znaczy, że chcąc twardość powroza według P. *Amontons* reguły wyrachować (*Mém. de la Acad. des Sc. année 1699. page 225*), jawnie się pokazuje, że dźwigiając ciężar 800 funtów ważący na powrozie 20 linii, i krążku z tylko cale mającym średnicy, powiększyćby potrzeba siłę 212 funtami, które służyć tylko będą do pokonania twardości powroza, nie licząc jeszcze 224 funtów na pokonanie tarcia osi krążka potrzebnych; gdy używając krążka 2 stopy mającego średnicę 22 funtów dosyć na pokonanie twardości powroza, a 23 na pokonanie tarcia.

583. Ponieważ w wielkich machinach i na okrętach używane powrozy, wiele kosztują, i wielką bardzo siłę wytrzymywać muszą, starać się potrzeba ażeby je zrobić trwałemi, i dać im jak można największą siłę. Gdyby włókna, z których się składają dość same przez się były długie, dosyćby zapewne było razem one złożyć, i nakładał snopka w jedney związać pokrywie. Ten powrozow robienia sposób najprostszym byłby zapewne, i najzdolniejszy do zachowania im potrzebney giętkości: ale ponieważ ograniczoną tylko mają włókna długość, znaleziono ich podłużenia sposób, przedąc, czyli je kręcąc razem. Tarcie które z takiego połączenia pochodzi tak jest wielkie, że się urywają

prędkiej nim się jedno na drugim posunie. Tym to sposobem pierwsze się robią nicie z których zbioru robi się powrozek; z wielu zaś powrozkow pokręconych i połączonych razem, grube liny. Łatwo wniesć można, że materyi wielość wiele się do powrozkow mocy przykłada: poiąć takż łatwo, że większa powrozkow równie grubych liczba, zrobić musi powroz do zerwania trudniejszy; ale jakimże przecież włókna albo powrozki naylepiey łączyć sposobem? Lepiejże jest mocniej albo słabiej kręcić powrozy? Kręcenie czyli siłę powiększa czy zmniejsza? Réaumur (*Mém. de l'Acad. des Sci. 1711, kar. 6*) wiele robił doświadczeń, ażeby to rozwiązał pytanie. Doświadczwszy wielu włókien siły, cienkich wiele porobił powrozkow, z różney włókien pokręconych razem liczby, złożonych. Nigdy te powrozy utrzymać nie mogły summy ciężarow, jakie każde włókno z których się składały, udzielnie mogło utrzymać. Zkąd słusznie wniesiono, że kręcenie siłę zmniejsza powrozkow.

584. Łatwo dać tego przyczynę. Skręcone w linie powrozki jedne od drugich mocniej napięte być muszą koniecznie: za użyciem, do jakiegokolwiek siły, powroza, ta nierównie pomiędzy nie się rozdziela: najmocniej napięty pęknąć musi najpierw; a kiedy wszystkie są do pokonania siły potrzebne, powroz tym samym bardzo się słabym staie. Rozumowanie to jest do codziennego zdarzenia stosownym:

gru-

gruba lina całkiem nie urywa się nigdy. Jakoż daymy, że powrozek AB (*fig. III*) utrzymać tylko może 10 funtów: jeżeli z dwóch doskonale podobnych, zrobi się, kręcąc one, powroz G, nie utrzyma, żeby się urwać niemiał, dwóch ciężarów E, F, z których każdy 10 funtów waży. Toż samo się trafia, kiedy zamiast połączenia dwóch powrozkow, udzielnie się na dwóch punktach stałych C, D, zawieszą, i kiedy się do nich uwiąże ciężar H 20 funtów wążący, ale tak żeby jeden C był uwiązany ku końcowi ciężaru, drugi zaś w połowie albo trzeciej jego długości części. Ostatni w takim położeniu więcej niż 10 funtów wytrzymałby ciężaru, urwie się zapewne; po czym drugi, sam jeden 20 funtów dźwigając urwałby się także. Przydaymyż do tego, że kręcąc powrozki, ażeby linę zrobić, natężamy one nie co; natężenie to w części zastępuje miejsce siły, którą mogą wytrzymać. Jasno się więc pokazuje dla czego kręcenie powrozy osłabia; idzie zatym, że im się mocniej kręcą tym się słabszymi robią. W rzeczy samej mniej się zdaie, że nie należałoby jak zwyczaj tak mocno kręcić powrozow; mniej byłyby twardemi, i nie takby się łatwo rwały. Dwie tym sposobem wielkiej wagi posiadałyby własności, byłyby trwałszymi i łatwiejby się na wały i krążki związały.

585. Ponieważ powrozy wilgocią przeięte wydymają się i skracają mało czy wiele,

le, jakakolwiek bądź temu siła przeszkadza; możnaby ich pożytecznie użyć do niewielkiego podniesienia, bardzo wielkiego ciężaru, chcąc położyć inne jakie ciało podłożyć. Na to ciężar się uwiąznie, dość długim i mocnym powrozem, do bardzo stałego punktu ciężarowi oprzeć się zdolnego. Napiąć potrzeba potym powroz jak można nąymocniej; zmoczyć go nakoniec. Wilgoć przenikając, wydmię go i skróci tak, że podniesie ciało, chociażby, naywięcej wążące.

586. Wilgotne cząstki z niezmierną siłą przenikają ciała, przyczyna tego nie jest dobrze wiadoma. Zdać się, że one nakształt małych klinow, między powroza włókna się wbiskając, oddalają one i nadymają; zkaż zbior ich cały się nadyma i skracą tym samym.

KONIEC TOMU PIERWSZEGO.





Fig. 101.

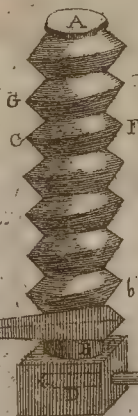


Fig. 102.

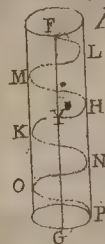


Fig. 103.



Fig. 104.



Fig. 105.



Fig. 106.

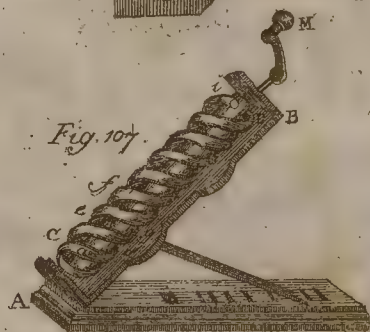


Fig. 107.

Fig. 108.

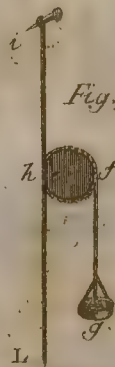
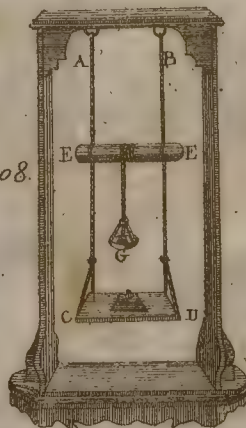


Fig. 109.

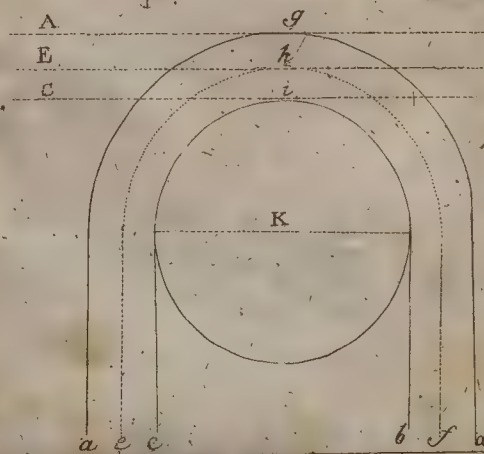


Fig. 110.

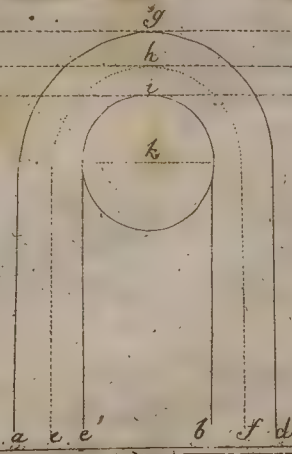
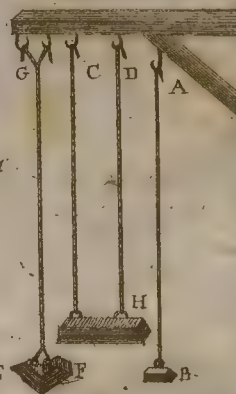


Fig. 111.





ZNACZNIEYSZE.

W przedmowie,

W przedmowie

Stronica	2.	-	-	Wierz	26	należności	czytaj	zależności.
	3.	-	-	wierz	36	kwasu	-	podkwasu.
	4.	-	-		2.	siarkowego	-	kwasu siar- kowego.

w Słowniku nazwisk dawnych
i nowych pod literą C. w
kolumnie, nazwiska no-
we wiersz 17.

Savonules Savons métalliques

Pod literą E, w kol: nazwiska
dawne - - - wiersz 13.

titarge - - litarge.

**w Słowniku nazwisk nowych
i dawnych stronicy**

3cia	wiarż	4.	benzoseowy	benzoesowy
15ta		16	zgorzkniałego	z kwaśniałego
27ma		9.	stopniata	stopniałym,

Tabella wag i miar.

Karta 1. - - *wiersz* 24. 441932. *czytaj* 441952.

19.	;	wier/z	21.	108, 24415638599548242822
		czytay		108, 24415638509547242832
		wier/z	25.	216, 48831277019094485654
		czytay		216, 48831277019094485664
		wier/z	36.	1623, 66234577643208644280
		czytay		1623, 66234577643208644280

Karta II. wier/z 34.³
H. Lit.⁸ Dek. Lit.⁸ Litry⁹ D. Lit.⁷ S. Lit.⁸ S. Mt. s.⁸ T. Mt. s.⁸ H. Lit.³ Dek. Lit.⁰ Litry.⁸ D. Lit.¹ S. Lit.⁶ S. Mt. s.⁸

Karta 17. - wiersz 3. 2801390780 czytany 2401390780
26. - " - 16. 595793. = czytany 595793

St. n n

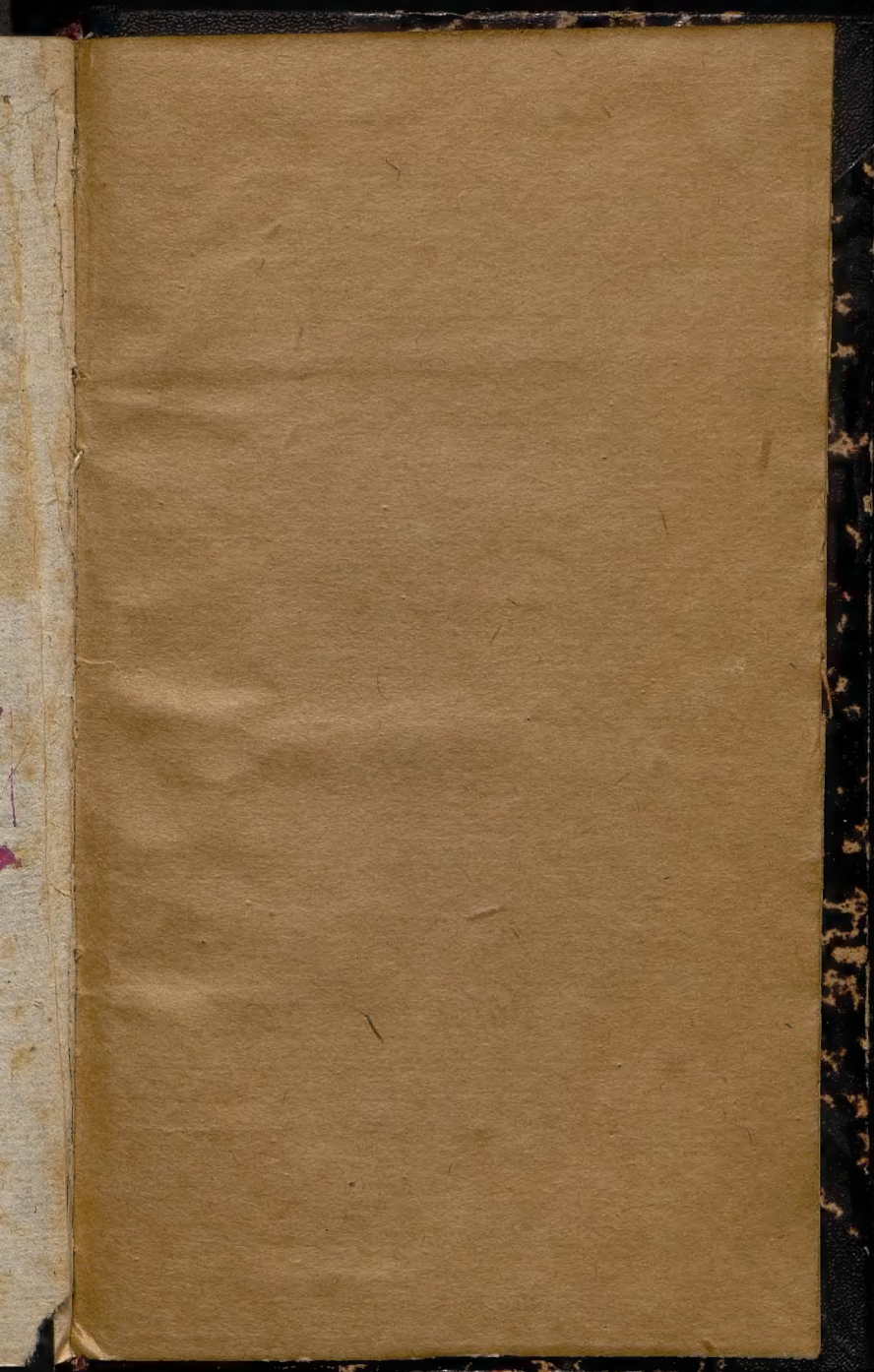
Początki Fizyki.

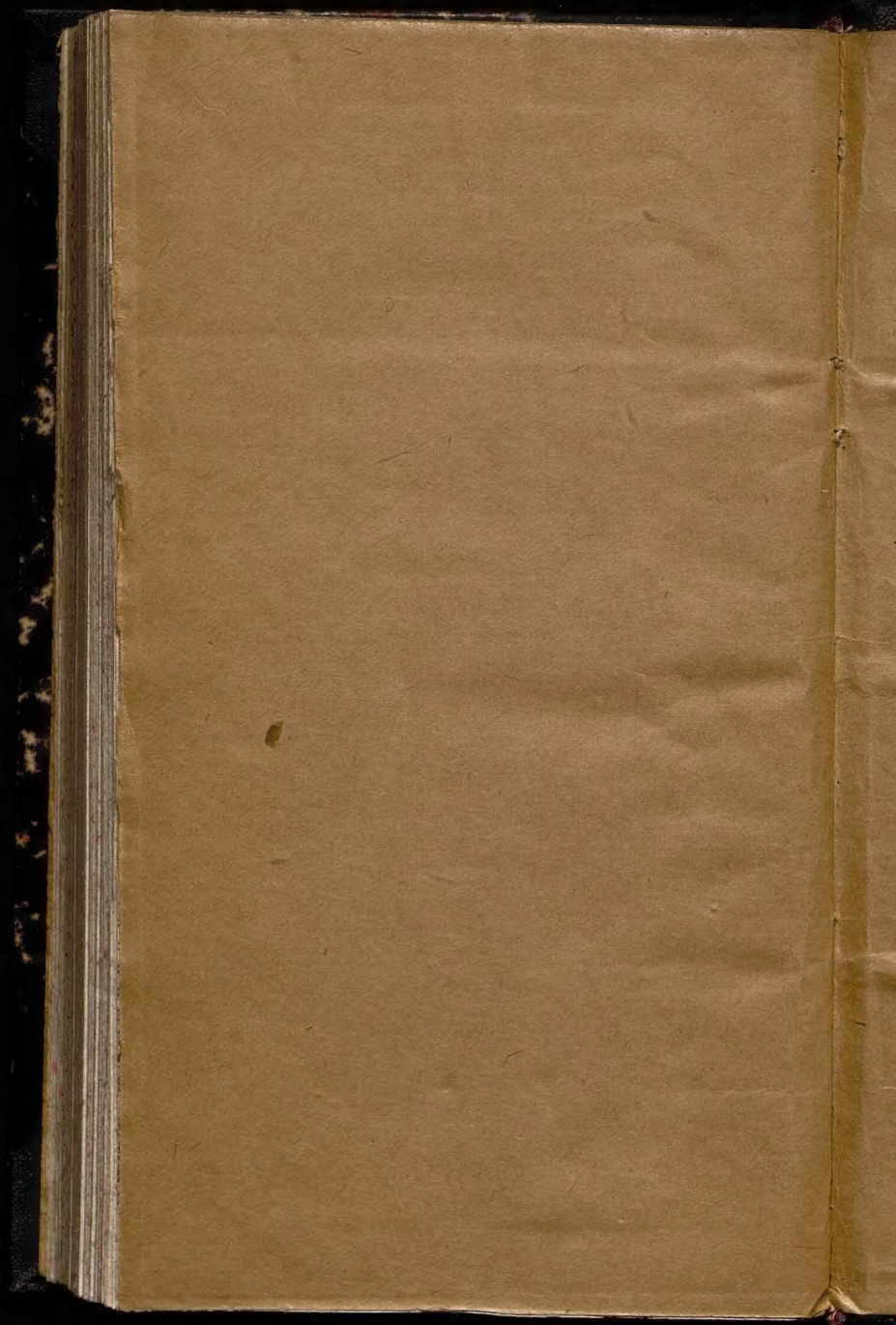
Początki Fizyki.
Karta 7. Wiersz 10. sążni wynosi doday czyli 85. mil pra-
wie, z których każda ma 128 sążnie.

Arta 10.	Wiersz 13.	Ta	czytaj	Tak.
8.	-	8.	podzieloną	podzielną
18.	-	6.	23.	2,3
		16.	15804.	15840.
		10.	grana	granow.
		2.	grana	granow.
52.	-	33.	w tych	w tyt.
82.	-	4.	nieznaczą	nieznaczne.
100.	-	10.	wielolicznymi	wieloczynowi.
118.	-	15.	żadnego z sobą	mocne z sobą
			nie mających	mających spo-
			spojenia	ienie.
130.	-	3.	do b	do l
138.	-	27.	o ciężkości	o ciężkości.
149.	-	21.	(208)	(258)
173.	-	14.	przyspieszałoby	przyspieszałaby.
178.	-	37.	(158)	(258)
185.	-	20.	(164)	(264)
189.	-	11.	b, r, f, g	b, r, f, q
202.	-	7.	LTVR	LTVQ.
		9.	LTVR	LTVQ.
261.	-	8.	rodzain	XZY.
263	-	26.	I	S
274.	-		Tabelli kolu-	
			mnia 2ga w	
			liczbach wiersz	
			piaty	160.
			tamże wiersz II.	160.
180	-	17.	8 ¹⁴ / ₁₀	150.
284.	-	21.	zanurzone	zanurzona.
290.	-	23.	podpory C	(fig. 66.)
291.	-	29.	siła 2c	siła Q.
292.	-	2.	sa	ca.
293.	-	6.	ily	fiły.
293.	-	36.	odległość	odległość.
293.	-	21.	fi	fo
297.	-	12.	GOAR	EOAR.
301.	-	32.	m l	m l
303.	-	24.	(505)	(503)
305.	-	31.	kołko B	koło B
308	-	3.	koło	koło E.
		13.	koło D y kołko	kołko D y koło
310.	-	28.	fig. 82.	fig. 89.
319.	-	2.	18.	8.
321.	-	3.	jego	jeyze.
337.	-	6.	ciężaru	ciężaru L.
		22.	grubosci	grubosci.

BIBLIOTEKA UNIW.







Biblioteka Jagiellońska



stdr0027367

